

公开

科研外协需求论证报告

依托单位：

报告起草人：

报告编写时间： 年 月

第一部分 基本情况

一、 外协预算基本情况

本项目拟外协“数据链消息模拟客户端开发与测试”旨在开发一个大语言模型（LLM）驱动的 RAG 增强型消息模拟客户端系统。该系统能够自动解析数据链消息标准文档，构建领域知识库，并根据任务需求生成规范合规的模拟消息数据（支持 JSON/XML 等多种格式）并根据非结构化或半结构化的通信场景描述生成符合消息标准规范的消息定义，并支持 JSON/XML 等多种格式的转换；此外，还能够自动化生成消息实例，支持对于 TDL 原型系统早期验证。预算 50 万元，列支科目为外协费。具体说明如下：

序号	采购名称	型号及详细配置	数量	经费（万元）
1	数据链消息模拟客户端开发与测试	<div>基本配置：数据链消息模拟客户端</div> <div>功能指标：</div> <div>1. 具备可视化用户界面；</div> <div>2. 具备消息规范文档的解析功能，支持对文本、表格、图片、流程图等多模态内容的解析；</div> <div>3. 具备数据元素字典的自动生成功能，支持对数据元素字典的增、删、改、查；</div> <div>4. 具备消息的自动生成功能，支持 JSON、XML 等多种数据格式，支持消息字段的修改和填充；</div> <div>5. 支持国产大语言模型本地部署和在线 API 调用</div>	1	60

		<p>两种模式；</p> <p>4.6.本地化部署需支持主流的国产大语言模型（文心 ERNIE-4.5-0.3B 或 DeepSeek-R1）</p> <p>性能指标：</p> <p>1) 支持 Windows、Linux 操作系统；</p> <p>2) 支持 Intel 架构的计算设备；</p> <p>3) 模拟客户端对内存的占用不超过 4G；</p> <p>3) 支持 Link 16 消息标准文档的解析，包括 pdf、word 等格式；</p> <p>4) 支持 Link 16 数据元素的自动生成，至少支持航迹号、坐标等 50 种以上的数据元素；</p> <p>5) 支持 Link 16 消息的自动生成，至少覆盖航迹类、精确导航与定位类的消息；</p> <p>6) 支持 Link 16 数据元素的自动生成，至少支持航迹号、坐标等 50 种以上的数据元素；[ww1]</p>		
--	--	---	--	--

二、 外协的必要性及主要用途

1. 必要性说明

项目总体任务旨在研究 TDL 异构消息之间的转换，需要设计并实现消息转换模型，并在典型 TDL 消息场景中进行实验验证。为了支撑对于这种 TDL 原型系统的早期验证与通信协议测试，需要能够快速构造模拟出 TDL 消息客户端，并基于该客户端构造 TDL 消息。因此，外协任务的目标是研发一套具备文档语义理解、结构建模、消息生成与一致性验证能力的一体化模拟客户端系统。需要有一个客户端软件来支撑文档语义理解、结构建模、消息实例生成。因此，外协任务的目标是研发一套面向数据链消息模拟的一体化客户端，该客户端应具备如下完整功能：

(1) 能够自动解析数据链消息标准文档，构建领域知识库，生成消息数据字典；

(2) 能够根据非结构化或半结构化的通信场景描述，自动生成符合消息标准规范的消息定义，并且支持 JSON/XML 等多种格式生成与转化.；(3) 能够基于消息定义自动生成多条可供验证的消息实例，具备消息实例测试数据（正常范围内的随机值、异常值、边界值）一键生成功能（消息头填默认值），并支持手动输入数据。

当前的数据链标准文档主要采用自然语言撰写，内容复杂、结构多样，需由具备领域知识的专家进行逐条解读后，手动编码实现到客户端软件中。这一传统方式不仅耗时耗力、周期长，而且容易出现理解偏差和实现错误，难以满足快速构建与迭代的需求。相比之下，大语言模型（LLM）具备强大的自然语言理解与推理能力，能够对文档内容进行语义建模，辅助提取结构化信息，并结合检索增强生成（RAG）等技术，实现从标准文档到消息生成的自动化过程。引入 LLM 技术有望显著提高文档解析与客户端构建的效率，降低对人工干预的依赖，提升模拟客户端系统的智能化水平与可扩展性。

鉴于该模拟客户端系统主要作为数据链原型系统早期验证与通信协议测试的辅助工具，其开发涉及自然语言处理、文档结构建模、消息生成与一致性校验等多个技术环节，对系统架构设计和工程实现能力均提出较高要求。为保障开发质量与项目进度，本项目拟将该系统的研发任务委托具备软件工程、系统软件以及形式化方法相关技术储备的第三方科研单位承担。我单位将聚焦于数据链协议需求侧的提炼、试验验证流程的设计及系统集成等关键环节，协同推进工具落地与实际应用验证。此外，外协任务拟以美军 Link 16 TDL 为首个实现案例，在公开资料条件下完成技术路线的可行性验证，并在此基础上，为我军 TDL 的文档解析与消息构造能力的适配与扩展提供支撑基础，确保技术路径具备可迁移性与可持续演进能力。

2. 主要研究内容

拟外协的数据链消息模拟客户端开发与测试，拟设计一套面向典型战术数据链的消息标准文档处理的客户端工具，主要用于支撑从半结构化或非结构化文档中自动提取领域知识、构建消息元素字典、根据场景描述生成消息定义、生成标准格式的消息实例，并进行一致性校验，从而支撑对于 TDL 原型系统早期验证。其流程示意图如图 1 所示。

研究目标为：（1）构建具备语义解析与知识嵌入能力的消息标准建模引擎：基于 LLM+RAG 的技术路线，对数据链协议文档进行语义级理解与结构化抽取，构建支持语义检索与消息生成的嵌入式知识库，打通从文档到结构模型的通路，提升消息标准的可读性、可操作性与机器可解释性。（2）实现支持多格式、可控结构的数据链消息自动生成机制：结合抽取知识与格式模板控制，实现面向 JSON、XML、~~Binary~~等多种协议适配的模拟消息生成，满足功能验证、接口调试、容错测试等多样化场景需求，提升消息生成的自动化程度与定制灵活性。（3）研制集成（1）和（2）功能的客户端，并且支持 TDL 消息实例的仿真运行。

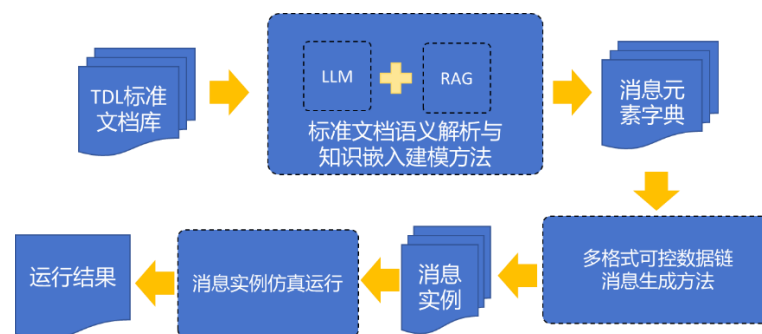


图 1 研究内容的流程示意图

研究内容可具体拆解为如下三个研究内容。

（1）标准文档语义解析与知识嵌入建模技术研究

本研究拟研究消息标准文档解析与消息字典自动生成方法，重点实现以下功能：第一，具备对战术数据链标准文档的多模态解析能力，支持自动识别文本、

表格、图片、流程图、伪代码、数学公式等内容，统一抽取消息字段、结构约束与语义信息，形成初始概念子图。解析模块引入基于 LLM 的 RAG 机制，将文档切片向量化索引后进行语义检索，实现上下文相关段落的动态调用与融合。在千页级标准文档场景下，RAG 模块平均检索延迟控制在 1500ms 以内，Top-3 检索段命中率达到 90%，保证结构实体抽取的覆盖率在 80%以上，有效缓解长文档中实体漏识与语义割裂问题。第二，具备面向 Link 16 标准的 J 系列消息数据字典自动生成能力，支持覆盖 MIL-STD-6016B 标准中 20 大类、300 小类的消息类型，形成结构化、可扩展、可用于仿真与一致性验证的字段字典。生成字典与标准比对一致率超过 90%，支持后续模型的自动消息生成与字段约束校验。最终实现标准文档向结构模型的高效转换，构建统一的知识支持平台，为战术数据链系统的早期建模与验证提供自动化能力支撑。

（2）多格式可控数据链消息生成技术研究

本研究拟设计一套具备结构控制能力与多格式适配能力的数据链消息自动生成方法，重要功能点介绍如下：第一，系统具备从自然语言描述文档中自动生成符合标准规范的消息定义能力，能够将标准中的字段说明、格式要求等内容结构化为可用于生成与校验的消息定义模型。用户也可对自动生成的定义进行手动调整，包括字段结构、取值约束等内容。第二，系统支持多格式消息的自动生成与互转，涵盖 JSON、XML 以及自定义领域专用语言（DSL）格式。可将一种格式的消息定义快速转换为其他格式，满足多协议栈、多系统的适配需求。第三，具备消息实例的一键自动生成功能，支持根据字段类型与约束条件自动填充默认值、随机值、边界值与异常值，生成结构完整、数据多样的测试消息。支持自动填充消息头字段默认值，提升测试效率。第四，支持对数据元素字典的增删改查管理，用户可灵活配置字段的枚举值、嵌套结构、数据类型等内容，满足不同测试场景下的定制需求。生成过程中，模型可根据字典信息自动完成嵌套字段填充与取值

推断。第五，提供消息定义与消息实例的双向编辑功能，支持用户对字段、结构、取值进行手动修改，便于快速构造特定测试用例。第六，具备异常结构消息生成能力。支持用户通过提示配置嵌套层级、字段缺失、扰动注入等策略，生成带有边界特征或结构异常的消息样本，用于协议鲁棒性评估与错误处理测试。第七，支持二进制格式(Binary)消息的生成，系统将通过中间结构(如 Protocol Buffer、TLV、ASN.1 等)生成抽象表示，再转换为符合字节对齐要求的实际二进制流。支持字段顺序控制、固定长度填充、编码规则嵌入等功能。通过上述功能，系统可实现标准文档到多格式、多样化测试消息的自动转换与生成，满足通信协议开发与测试中对结构控制、格式多样性、数据覆盖性的实际需求，为互操作性验证与边界场景测试提供高质量数据支撑。

(3) 面向标准文档驱动的数据链消息模拟客户端设计与实现

本研究基于标准文档解析与多格式消息生成两项关键技术，构建了一套集成化的数据链消息模拟客户端软件。该客户端具备从自然语言描述文档中自动生成消息定义、构建消息数据字典、生成多格式 (JSON/XML/DSL) 消息实例的能力，支持字段编辑、异常注入与结构校验等功能。系统提供一键生成覆盖正常值、边界值与异常值的测试数据，满足协议仿真与验证需求。此外，客户端集成消息可达性测试功能，支持对多条消息实例的路径可达性进行自动分析，辅助验证消息在设定规则下的处理有效性。该系统为战术数据链的协议建模、互操作性测试与边界验证提供了高效、可扩展的工具支撑。

第二部分 采购/外协项目技术及商务要求

一、技术要求

拟外协的数据链消息模拟客户端开发与测试的功能、技术参数等指标要求如下，其中“★”为必须满足项。

1.功能指标：

- 1) 具备可视化用户界面；
- 2) ~~具备解析大规模文档的能力；~~★消息文档解析功能应当具备多模态处理能力，支持对文本、表格、图片、流程图、算法伪代码、数学公式等内容的解析；
- 3) ★具备自动生成数据元素字典的能力；
- 4) ★具备消息字段自动填充的能力；
- 5) 具备生成多种格式的消息的能力：支持 XML，JASO 或者自定义领域特定语言格式；
- 6) 具备自动生成消息实例的能力
- 7) 具备数据字典管理能力；
- 8) 具备测试消息可达性的能力；
- 9) 支持国产大语言模型本地部署和在线 API 调用两种模式；
- 8)10) 本地化部署需支持主流的国产大语言模型（文心 ERNIE-4.5-0.3B 或 DeepSeek-R1）

2.技术指标：

- 1) ~~★消息文档解析功能应当具备多模态处理能力，支持对文本、表格、图片、流程图、算法伪代码、数学公式等内容的解析；~~
- 1) 具备解析大规模文档的能力，至少能够处理 50MB 大小以上的 pdf 或

word 文档;

2) ★工具所产生的消息数据字典生成功能需要对标 **Link 16 标准**, 字典应该至少覆盖 6016B 标准中所涉及的 20 大类、300 小类的 J 系列消息; 字典应该至少覆盖 6016B 标准中所涉及的 20 大类、300 小类的 J 系列消息;

3) 消息实例生成功能应当能够提供测试数据 (正常范围内的随机值、异常值、边界值) 一键生成功能 (消息头填默认值);

5) 能够从消息标准文档中生成 50 种以上的消息元素, 生成消息元素的准确率达到 90% 以上;

~~6) 客户端系统对内存的占用不超过 4G;~~

~~67)~~ 在一次模拟中, 能够支持存在 20 条以上的消息实例的通信场景模拟.

3.交付清单

- 1) 数据链消息模拟客户端开发与测试工具软件源码 1 套;
- 2) 数据链消息模拟客户端开发与测试工具设计报告 1 份;
- 3) 数据链消息模拟客户端开发与测试工具的测试报告 1 份;
- 4) 大语言模型赋能数据链消息建模工具专利的 1 项论文1 篇。

二、商务要求

(一) 交货时间、地点与方式

1. 交货地点: 北京 。
2. 交货期: 合同签订之日起 365 天内全部交货并安装调试完毕。
3. 交货方式: 光盘及文档 。

(二) 安装调试

1. 中标人须根据用户通知的时间和地点, 安排有经验、具备相应资质的工程技术人员免费进行安装调试。安装调试中所产生的一切相关费用由中标方承担。

(三) 技术培训

1. 提供完整的产品中文技术资料,包括方案设计、软件二次开发用户手册等;
2. 中标人需要在用户针对产品进行的各种测试、试用和二次开发过程中提供技术支持。

(四) 验收流程

1. 开箱验收: 货物到达甲方指定交货地点后, 由甲方组织、乙方配合进行开箱验收, 双方按照合同对交付产品名称、规格型号、数量、外观完整性、交付资料等进行逐一点验和检查。如果有与合同规定不符的, 甲方当场向乙方提出, 视情采取拒收、限期整改等方式处置, 直至乙方整改效果符合合同要求。乙方负责承担整改过程中的所有费用和给甲方带来的一切损失。

2. 合同验收: 乙方开发调试完成后, 设计测试用例和演示 demo, 并按照合同逐项检验其功能和技术指标符合性, 形成自测报告, ~~并委托第三方对软件进行测试, 形成第三方测试报告, 完成后向甲方申请进行合同验收。~~甲方组织验收会议, 视情开发测试用例进行测试, 验收合格后形成合同验收报告及意见。发现质量问题应认真记录并向乙方反馈, 视情采取限期更换、退货等方式处置, 直至乙方整改效果符合合同要求。乙方负责承担整改过程中发生的所有费用和给甲方带来的一切损失。

3. 质保验收: 质保期结束后, 乙方可向甲方申请进行质保验收。甲方组织有关人员, 听取质保期内维修及技术服务情况介绍、查验有关资料、核实合同要求等, 形成质保验收报告, 作为支付质保金的依据。

(五) 售后服务

1. 质量保证期: 自交货验收完毕之日算起, 所有产品质保 2 年。质保期内所有因产品自身问题而导致停止运行的时间应从质保期内扣除, 质保期截止日期相应顺延。投标供应商对提供的货物在质保期内, 因产品质量而导致的缺陷, 必须免费提供包修、包换、包退服务, 因此导致的损失采购单位有权向中

标供应商追偿。超出质保期后，供应商应当提供产品的终身技术支持服务及上门维修服务，仅收取成本费。

2. 质保期内，提供免费调试、定期维护和免费升级软件等服务，出现质量问题时，投标人须免费包调、包改、包测；因产品质量问题所发生的费用以及给用户造成的损失，由投标人承担和赔偿。

3. 质保期内发生投标产品技术升级时，投标人应及时通知用户，如用户有相应需求，中标人须提供产品免费升级服务。

4. 如投标产品由制造商负责售后服务，投标人须在投标文件售后服务方案中明确说明，并附制造商出具的售后服务承诺。

5. 质保期满后，投标供应商须继续提供投标产品的终身技术支持服务。若产生额外费用，经双方协定后，可收取适当费用。具体服务条款及费用收取，由供需双方另行协商。投标供应商须提供生命周期内零备件和消耗品清单，并明确供应周期和价格等优惠条件。

6. 投标供应商须承诺履行军事保密义务。

5. 投标供应商须承诺，对售后服务需求 24 小时内响应，48 小时内到达现场实施维修。72 小时仍未排除故障、恢复正常运转的，由投标供应商提供同类型备品、备件等。

（五）专利权及保密要求

1. 投标人应保证用户在使用该货物或其任何一部分时，不受第三方侵权指控。

2. 投标人不得向第三方泄露用户的相关信息技术文件等资料。

3. 投标人提供的软件、源码使用期限为永久，无使用范围和用户数限制。

4) 用户有权利用投标人提供的产品（包括软硬件）进行后续改进，包括源码二次开发、软硬件升级、系统集成等，由此产生的新的技术成果及其权利归属，由用户所有。

（六）供应商特殊资质要求

投标人特定资格要求，具有三级及以上保密资质。

（七）付款方式

1. 首期款：合同签订后，乙方提供发票，向中标人支付 50%合同款；
2. 验收款：中标人交付全部产品，安装、调试合格完成合同验收后，向中标人支付 45%的合同款；
3. 质保金：质保期满且质保期内中标人如约提供质保服务，向中标人支付剩余 5%尾款。

第三部分 资质要求及采购/外协方式

一、投标人资格要求

（一）符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条资格条件：

1. 具有独立承担民事责任的能力；
2. 具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度；
3. 具有履行合同所必需的设备和专业技术能力；
4. 有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录；
5. 参加政府/军队采购活动前 3 年内，在经营活动中没有重大违法记录；
6. 法律、行政法规规定的其他条件。

（二）投标人不得为列入失信被执行人、重大税收违法案件当事人名单、政府/军队采购严重违法失信行为记录名单的供应商。

（三）单位负责人为同一人或者存在直接控股、管理关系的不同供应商，不得同时参加同一包的采购活动。生产型企业生产场地为同一地址的，销售型企业之间股东有关联的，一律视为有直接控股、管理关系。供应商之间有上述关系的，应主动声明，否则将给予列入不良记录名单、3 年内不得参加军队采购活动的处罚。

（四）投标人为非外资独资或外资控股企业、非联合体投标。

二、采购/外协方式

根据中心外协管理办法，本次外协拟提出具体功能和指标要求，采用公开招标的方式进行。

三、评标方法及标准要求

根据中心制定的公开招标的评标办法，采用综合评分法评标，总分低于 60 分的投标单位不予考虑。

商务和技术评审标准表（综合评分法）

评审项目		标准分值	评分标准
价格评审 (10)	价格	15	1 满足招标文件要求且报价最低的为评标基准价，其价格得分为 15 分。其他投标人的价格得分按照下列公式计算：价格得分=(评标基准价 / 投标报价) × 标准分值
商务评审 (40)	科研力量	32	<ol style="list-style-type: none"> 1. 团队人员数量 8 人以上得 4 分，6 到 7 人得 2 分，4 到 5 人得 1 分，低于 3 人不得分（需提供人员名单）。 2. 团队成员公开发表相关主题（仅限于软件工程、系统工程、多智能体系统、模型驱动工程、大语言模型领域）的会议或期刊文章的，每有 1 项 CCF-A 类级别的得 1 分，CCF-B 类级别的得 0.8 分，CCF-C 类级别的得 0.6 分，《软件学报》/《计算机学报》/《计算机研究与发展》的得 0.6 分，最多累计得 4 分（应提供封面、目录页、正文第一页等证明材料复印件）。 3. 项目申请人和数据链相关研制单位有项目联系并且合作发表 CCF-C 类及以上的高水平论文，得 6 分； 4. 团队成员曾主持过数据链相关研制项目，每个项目得 1 分，最多 2 分； 5. 团队具有高级职称的，得 1 分（需提供职称证书复印件）。 6. 项目申请人是系统工程或软件工程的国家级人才，得 3 分；项目申请人是系统工程或软件工程的国家级青年人才，得 2 分；项目申请人和系统工程或软件工程的国家级人才有科研合作（共同论文署名或共同参与科研项目），得 2 分；项目申请人所在学院有系统工程或软件工程的国家级人才，得 2 分，最多累计分 5 分； 7. 团队所在高校为 985/211 工程的，得 1 分； 8. 项目申请人具备博士学位且博士学位的学科评级为双一流 A+，满足要求得 1 分； 9. 项目申请人具备博士学位学科为软件工程、系统工程或者计算机软件与理论，满足要求得 3 分； 10. 项目申请人是否主持过国家自然科学基金青年或面上项目，满足要求得 6 分；[ww2]
	进度保障	3	1 具有详细的进度计划，节点清晰，符合程序规定，保证进度落实的风险控制措施有效。按优劣顺序，最高得 3 分，其余依次递减 1 分，最低 0 分。

	质保及售后服务	2	1. 质保期每增加 1 年得 1 分，最高得 2 分。 2. 在用户联调和实验期间，提供不少于 30 人日的现场技术支持服务，满足要求得 2 分。 3. 综合比较各投标人是否提供内容完整、详细可行且有针对性的培训方案，排名第一的得 1 分，依次递减 0.5 分，最低 0 分，可并列排名。
	特定资质要求	3	1 具有二三级及以上保密资质[ww3][mz4]
技术评审 (50)	整体指标	10	1 从技术方案完整性、模块功能设计全面性、实现路径清晰与否、扩展性四方面进行综合评分，排名第一的得标准分，依次递减 5 分，最低 0 分，可并列排名。
	功能指标	237	数据链消息模拟客户端具备以下功能指标： 1) 具备可视化用户界面，满足得 3 分，不满足得 0 分； 2) 具备解析多模态文档的能力：支持对文本、表格、图片、流程图、算法伪代码、数学公式等内容的解析，满足得 4 分，不满足得 0 分； 3) 具备自动生成数据元素字典的能力：需要对标 Link 16 标准，字典应该至少覆盖 6016B 标准中所涉及的 20 大类、300 小类的 J 系列消息，满足得 4 分，不满足得 0 分； 4) 具备消息字段自动填充的能力，满足得 4 分，不满足得 0 分； 5) 具备生成多种格式的消息的能力：支持 XML，JSON 或者自定义领域特定语言格式，满足得 3 分，不满足得 0 分； 6) 具备自动生成消息实例的能力，满足得 23 分，不满足得 0 分； 7) 具备数据字典管理能力：支持对数据元素字典的增、删、改、查，满足得 23 分，不满足得 0 分； 8) 具备测试消息可达性的能力，满足得 23 分，不满足得 0 分。 9) 支持国产大语言模型本地部署和在线 API 调用两种模式，满足得 2 分 10) 本地化部署需支持主流的国产大语言模型（文心 ERNIE-4.5-0.3B 或 DeepSeek-R1），满足得 1 分；
	技术指标	173	数据链消息模拟客户端满足以下技术指标： 1) 至少支持 50MB 以上大文档的解析，满足得 53 分，不满足得 0 分； 2) 生成的数据元素字典需要对标 Link 16 标准，字典应该至少覆盖 6016B 标准中所涉及的 20 大

			<p>类、300 小类的 J 系列消息，满足得 4 分，不满足得 0 分；</p> <p>32) 消息实例生成功能应当能够提供测试数据（正常范围内的随机值、异常值、边界值）一键生成功能（消息头填默认值），满足得 2 分，不满足得 0 分；</p> <p>43) 能够从消息标准文档中生成 50 种以上的消息元素，生成消息元素的准确率达到 90%以上，满足得 3 分，不满足得 0 分；</p> <p>4) 客户端对内存的占用不超过 4G，满足得 2 分，不满足得 0 分；</p> <p>55) 在一次模拟中，能够支持存在 20 条以上的消息实例的通信场景模拟，满足得 33 分，不满足得 0 分。[ww5]</p>
合 计			
<p>备注：采购机构应当结合采购项目特点，适当调整增减评审项目。在“说明”项明确各指标的评审认定依据。评审时评委依据投标文件审核确认投标供应商填写的数值或评分项。</p>			