

面向低压配电网的透明电网电鸿物联操作系统自协商技术研究及应用（技术开发）

技术规范书

2025 年 09 月



目 录

总 则	2
1 标的概况	3
2 研究内容及目的	3
2.1 研究内容	3
2.2 研究目的	5
3 主要技术指标要求	5
4 时间进度要求	5
5 成果交付与验收	7
5.1 成果形式及数量要求	7
★5.2 成果的权属要求	7
5.3 技术架构要求	8
5.4 成果验收	8
6 投标技术文件要求	8
6.1 研究方案	8
6.2 项目管理实施	9
6.3 项目技术支撑能力	9
6.4 技术支持与售后服务	9
6.5 技术差异表	9
6.6 其它补充说明	10

总 则

1. 本文件为该采购项目的技术招标文件。
2. 本文件所描述的各项技术要求仅供投标方编制投标文件之用。
3. 本标书仅描述基本的技术需求，并未对一切技术细节做出规定，也未充分引述有关标准和技术条文，投标方应根据需求目标提供进一步具体的可满足要求的技术指标。
4. 投标技术文件要求文字精练、数据准确、表述及图示清晰明确，具有针对性。
5. 投标方在投标技术文件中应对本标书逐项予以说明和答复，应如实反映投标服务与本技术规范书的技术差异。如果投标方没有提出技术差异，而在执行合同的过程中，招标方发现投标方提供的服务与其投标技术文件的条文存在差异，招标方将追究投标方违约责任。
6. 投标方应在投标技术部分按本技术规范书的要求内容如实详细填写投标服务的范围及明细，并在投标商务部分（或报价部分）按此范围及明细进行分项报价，如发现总报价与分项报价有矛盾之处，将按有利于招标方的条款执行。
7. 投标方必须仔细阅读采购文件的全部条款，并作出明确响应。采购文件带“★”号的条款及要求，投标方必须满足，若有一项不满足将否决投标。
8. 本技术规范书未尽事宜，由双方协商确定。
9. 本标书的最终解释权归招标方。

1 标的概况

标的名称：面向低压配电网的透明电网电鸿物联操作系统自协商技术研究及应用
(技术开发)

标包名称：面向低压配电网的透明电网电鸿物联操作系统自协商技术研究及应用
(技术开发)

概况：

(1) 为解决现阶段新能源设备接入中的信任问题，研究基于零知识证明的接入验证机制，确保新能源设备能够在无预设信任环境中安全接入低压配电网。通过引入零知识证明技术，可以在不透露敏感信息的前提下，验证设备的合法性，有效提升低压配电网设备接入的安全性。

(2) 低压配电网中设备种类繁多，通信协议多样，研究多通信协议管理大脑，旨在实现新能源多协议环境下设备的自动管理、协议转换和互联互通。通过设计统一的协议适配平台，能够支持多种主流通信协议（如 Modbus、IEC 61850 等）的兼容和高效管理，确保不同设备之间的无缝通信。

(3) 在新能源低压配电网的复杂环境中，大量实时数据需要在边缘节点进行处理。本任务通过优化边缘计算框架，引入智能化任务调度和资源分配算法，提升边缘节点的数据处理能力和效率，减少延迟，提升配电网的响应速度和稳定性。

(4) 为了应对新能源低压配电网中大量设备接入所带来的数据安全风险，本任务研究适合资源受限设备使用的轻量化加密算法。结合自主研发的加密技术，确保数据从采集、传输到处理的全流程安全性，尤其是应对未来量子计算可能带来的加密算法破解风险。

数量：《面向低压配电网的透明电网电鸿操作系统自协商技术研究》1 篇；发明专利 15 项；期刊论文 8 篇。

测试化验地点：广州供电局

2 研究内容及目的

2.1 研究内容

任务 1 新能源透明电网设备自协商零知识安全接入技术研究

主要研究内容：

研究零知识安全接入模型与透明电网自协商零知识安全接入算法，确保新能源设备能够在无预设信任环境中安全接入低压配电网。通过引入零知识证明技术，可以在不透露敏感信息的前提下，验证设备的合法性，有效提升低压配电网设备接入的安全性。

任务 2 能源透明电网多电力通信协议管理大脑研究

研究目标：多协议识别与适配模型的建立

主要研究内容：研究通信协议虚拟化技术及决策策略，基于机器学习和深度学习构建多协议识别与适配模型。实现对多种电力通信协议的自动识别与动态适配。通过构建一个协议特征数据库，对接入设备的通信协议进行准确识别和适配。

任务 3 面向新能源低压配电网的高效边缘自协商计算技术研究

研究目标：本研究旨在开发一种面向低压配电网的高效边缘自协商计算技术，通过动态调整数据传输和计算策略，减少数据传输量，提升系统响应效率，优化边缘设备计算负荷，从而提高低压配电网的整体运行效率和稳定性。

主要研究内容：研究基于动态阈值调控和自适应算法，构建边缘自协商计算模型。该模型不仅针对电压等单一参数进行阈值控制，还扩展到多参数调控，包括电流、频率、设备健康状态等。通过实时网络和设备状态的监测，边缘网关能够自适应调整阈值和数据上传频率，实现高效的数据筛选和处理，降低系统的计算负载和通信开销。

任务 4 面向新能源低压配电网的全自主信息加密算法研究

研究目标：构建自协商全自主信息加密模型，提升新能源低压配电网中终端设备与后台系统之间的数据加密和认证效率，确保信息传输的保密性、完整性和抗攻击能力。

主要研究内容：

研究动态密钥管理与分布式认证技术研究，通过灵活的加密算法组合和自协商机制，实现终端设备和配电网后台系统间的高效加密通信与密钥管理。

任务 5 研究新能源典型接入场景的业务特点并开展试点验证

研究目标：支撑研究成果的快速应用，为示范建设提供技术工具。

主要研究内容：基于上述研究，研发基于电鸿的物联网自协商接入组件，并在广州供电局新能源接入场景中进行验证。通过在物联网平台广州局节点部署相关组

件，实现新能源设备快速接入，并在示范区相关业务场景中验证研究内容。测试相关组件的稳定性。通过对研究内容的工程化试点落地，提炼相关可复用的经验。

2.2 研究目的

本项目旨在通过深入研究面向低压配电网的透明电网电鸿物联操作系统自协商技术，提升电力设备安全接入、通信协议管理、边缘计算效率及数据安全水平，最终实现低压配电网的智能化升级与安全保障。

3 主要技术指标要求

- (1) 设备接入网络时完成零知识证明的时间 $\leq 1s$;
- (2) 多电力协议管理大脑支持管理电力通信协议个数 ≥ 3 种;
- (3) 电力边缘自协商计算支持电力数据类型 ≥ 3 种;
- (4) 支持纳管设备数量 ≥ 10000 ;
- (5) 单条电力数据的加密和解密时间 $\leq 100ms$;
- (6) 在至少 1 类场景下试点验证使用。

4 时间进度要求

进度计划	
4.1	[合同签订之日- 2025 年 12 月] 主要内容: (1) 为解决现阶段新能源设备接入中的信任问题，研究基于零知识证明的接入验证机制，确保新能源设备能够在无预设信任环境中安全接入低压配电网。通过引入零知识证明技术，可以在不透露敏感信息的前提下，验证设备的合法性，有效提升低压配电网设备接入的安全性。 交付物: (1) 《面向低压配电网的透明电网电鸿操作系统自协商技术研究》1 份
4.2	第一年度考核目标: (1) 《面向低压配电网的透明电网电鸿操作系统自协商技术研究》1 份
4.3	[2026 年 1 月- 2026 年 6 月] 主要内容: (1) 低压配电网中设备种类繁多，通信协议多样，研究多通信协议管理大脑，旨在实现新能源多协议环境下设备的自动管理、协议转换和互联互通。通过设计统一的协议适配平台，能够支持多种主流通信协议（如 Modbus、IEC 61850 等）的兼容和高效管理，确保不同设备之间的无缝通信。

	交付物： (1) 透明电网多电力通信协议管理大脑相关发明专利 4 项 (2) 透明电网多电力通信协议管理大脑相关论文 2 份
4.4	[2026 年 7 月- 2026 年 11 月] 主要内容： (1) 在新能源低压配电网的复杂环境中，大量实时数据需要在边缘节点进行处理。本任务通过优化边缘计算框架，引入智能化任务调度和资源分配算法，提升边缘节点的数据处理能力和效率，减少延迟，提升配电网的响应速度和稳定性。 交付物： (1) 面向低压配电网的高效边缘自协商计算相关发明专利 2 项 (2) 面向低压配电网的高效边缘自协商计算相关论文 3 份 (3) 电力信息边缘计算算法（针对至少 3 种电力信息）1 套
4.5	[2026 年 12 月- 2026 年 12 月] 主要内容： (2) 开展中期检查。 交付物： (1) 《面向低压配电网的透明电网电鸿操作系统自协商技术研究》1 份 (2) 透明电网设备自协商零知识安全接入相关发明专利 4 项 (3) 透明电网设备自协商零知识安全接入相关论文 2 份 (4) 透明电网多电力通信协议管理大脑相关发明专利 4 项 (5) 透明电网多电力通信协议管理大脑相关论文 2 份 (6) 面向低压配电网的高效边缘自协商计算相关发明专利 3 项 (7) 面向低压配电网的高效边缘自协商计算相关论文 2 份 (8) 电力信息边缘计算算法（针对至少 3 种电力信息）1 套
4.6	第二年度考核目标： (1) 申请发明专利 11 项 (2) 录用或发表科技核心期刊及以上论文 6 篇
4.7	[2027 年 1 月- 2027 年 6 月] 主要内容： (1) 为了应对新能源低压配电网中大量设备接入所带来的数据安全风险，本任务研究适合资源受限设备使用的轻量化加密算法。结合自主研发的加密技术，确保数据从采集、传输到处理的全流程安全性，尤其是应对未来量子计算可能带来的加密算法破解风险。 交付物： (1) 面向低压配电网的全自主信息加密相关发明专利 4 项 (2) 面向低压配电网的全自主信息加密相关论文 2 份 (3) 电力信息加密算法（至少 3 种加密策略）1 套 (4) 企业标准草案 1 项
4.8	[2027 年 7 月- 2028 年 2 月] 主要内容： (1) 配合试点验证。 交付物： (1) 配合试点验证项目可行性。

4.9	[2028 年 3 月- 2028 年 4 月] 主要内容: (1) 项目结题验收。 交付物: (1) 完成项目验收的全部指标, 并编制项目验收材料。
-----	--

5 成果交付与验收

5.1 成果形式及数量要求

(1) 提交《面向低压配电网的透明电网电鸿操作系统自协商技术研究》1 份。

(2) 乙方根据甲方需求, 协助提供 15 件项目相关发明专利选题、文献检索、论证方法、数据分析、文本修改的指导服务, 直至发明专利受理。

(3) 录用或发表科技核心期刊论文 2 篇、EI 检索论文 6 篇 (乙方根据甲方需求, 协助提供 8 篇项目相关论文的论证方法、数据分析、文本修改的指导服务, 直至论文录用或发表)。

5.2 验收

验收方式: 现场专家评审验收。

★5.2 成果的权属要求

本项目形成的论文、专利等知识产权划分方法如下:

本合同项下研究成果形成的专利、软件著作权等知识产权的申请权利归甲方享有, 未经甲方许可, 乙方不得单独申请专利或向第三方转让专利申请权。相关知识产权申请人及专利权人不得出现广东电网有限责任公司广州供电局及乙方以外的其他单位或个人。

(1) 本合同项下的研究成果申请专利的权利归甲方享有, 未经甲方许可, 乙方不得单独申请专利或向第三方转让专利申请权。乙方取得专利权的, 未经甲方许可, 不得转让专利权或许可第三方实施该专利。

(2) 甲乙双方均享有本合同项下研究成果的使用权, 但乙方仅能在甲方许可的范围内使用该研究成果。因使用该研究成果所产生的效益, 由甲乙双方共同协商确定分配方式。

(3) 本合同项下的研究成果的转让权属于甲方, 乙方不得向第三方转让,

亦不得许可第三方实施使用，乙方擅自转让所产生的利益归甲方所有。

(4) 本合同项下的研究成果申请奖励的权利归甲方享有。未经甲方许可，乙方不得单方申请奖励。

(5) 本合同项下的研究成果的发表权由甲乙双方共同享有。未经一方许可，另一方不得单方发表。根据项目研究成果发表论文须注明“南方电网公司科技项目资助(项目编号：030100KC24110073)”；项目参加人员个人发表有关项目研究内容的论文须征得甲乙双方的同意。

(6) 使用履行本合同产生的研究成果参与国际标准、国家标准或行业标准等的制定或修订工作的权利属于甲方所有，未经甲方许可，乙方不得单独参与此类工作。

5.3 技术架构要求

本项目若涉及软硬件开发/试制应符合自主可控要求：

- (1) CPU：兼容自主可控 CPU（ARM、X86、MIPS）架构。
- (2) 浏览器：兼容 Chrome 和 Firefox 内核浏览器。
- (3) 操作系统：兼容 UOS、麒麟等 linux 类型桌面操作系统和服务器自主可控操作系统。
- (4) 数据库中间件：可以兼容国内主流自主可控数据库、中间件。
- (5) 应用架构设计：应用架构具备在多种基础环境下运行的设计；（硬件层：需要除 x86 架构外如 ARM 架构或 MIPS 架构运行；操作系统层：需要能在 Windows 系列、Linux 系列运行）

5.4 成果验收

项目完成后，由甲方组织专家组对项目的主要技术指标、成果等进行验收。

6 投标技术文件要求

6.1 研究方案

(1) 项目技术路线

项目实施的总体研究思路和总体框架。

(2) 技术方案

投标方应针对研究内容提供详尽的技术方案，应包含项目背景、目标、主要

研究方法和流程、交付计划材料等。

(3) 重点解决的技术难题

投标方应针对本项目技术难题提供详尽的支撑服务方案,应包含难点分析及应对措施、研究基础、人员支撑能力、近年获得省部级奖励、业绩证明材料等。

(5) 主要技术指标实现的可行性

投标方应针对本项目指标实现的可行性提供详尽的支撑服务方案,应包含项目预期成果、研究方法(技术路线)的可行性、先进性分析等。

6.2 项目管理实施

(1) 项目人员组织

介绍项目人员组织情况、职责分工。

(2) 项目进度

提交详细的项目实施计划,明确里程碑。

(3) 项目交付项

说明项目阶段任务完成后,投标方根据成果交付与验收要求应提交给招标方的产品、服务以及交接文件等,并附上相应的交付时间计划表。

6.3 项目技术支撑能力

(1) 项目经验

该部分填写与标的物相关的项目研究经验、合同情况、论文专利和获奖情况。

(2) 人员支撑能力

该部分填写与标的物相关的本项目研究成员详细资料(包括学历、资质、研究方向/工作经验等),提供相关支撑材料。

(3) 设备支撑能力

该部分填写与标的物相关的、支撑该项目研究的设备、平台、实验室等。

6.4 技术支持与售后服务

投标方要明确所能提供的服务内容,服务方式,服务承诺和售后服务等情况。

6.5 技术差异表

投标方应针对主要技术指标要求、成果交付数量要求等填写响应的差异情况。

表 6.1 技术指标差异表(投标方填写)

序号	名称 (技术指标/成果要求)	招标方要求值	投标方保证值	关键指标允许响应情况(正偏差/负偏差/无偏差)	技术方案或保障措施所在的页码
1					
2					
3					

投标方应将所提供服务与本技术规范书有差异之处,无论优于或劣于本技术规范书要求,均汇集成下表。

表 6.2 技术差异汇总表(投标方填写)

序号	招 标 文 件		投 标 文 件	
	条 目	简 要 内 容	条 目	简 要 内 容
1				
2				
3				
4				

6.6 其它补充说明

投标方认为实现本文件的相关内容存在技术类或其它类风险,请详细说明,并提供相应的对策。



