

标的 4: 基于多源协同的高危场景施工作业
业态势感知及智能验收关键技术研究-
空地隧多模态边缘智检机器人（设备试
制）

技术规范书



2026 年 7 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	3
3 主要技术指标要求	3
4 时间进度要求	4
5 成果交付与验收	5
5.1 成果形式及数量要求	5
★5.2 成果的权属要求	5
5.3 技术架构要求	6
5.4 成果验收	7
6 投标技术文件要求	7
6.1 研究方案	7
6.2 项目管理实施	7
6.3 项目技术支撑能力	7
6.4 技术支持与售后服务	7
6.5 技术差异表	8
6.6 其它补充说明	9

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：标的 4：基于多源协同的高危场景施工作业态势感知及智能验收关键技术研究-空地隧多模态边缘智检机器人（设备试制）

标包名称：基于多源协同的高危场景施工作业态势感知及智能验收关键技术研究-空地隧多模态边缘智检机器人（设备试制）

概况：针对当前电力基建高危施工场景存在人工采集效率低、单一装备难以兼顾高空、地面及地下受限空间、复杂环境适应能力不足等问题，开展空地隧多模态边缘智检机器人设备试制。通过完成空地复合移动机构、多模态感知组件、本地边缘计算单元、运动控制及安全防护组件的集成、装配和调试，形成 1 套（含机器人样机 1 台）具备空地通行模态切换、受限空间通过、多源数据同步采集、本地存储、边缘算法加载及受控导出能力的一体化机器人设备。完成典型施工场景适配、整机功能验证和第三方测试配合，为质量智检算法及上层平台提供稳定的硬件载体和标准接口，提升复杂施工环境下数据采集与智能验收装备保障能力，为数字化基建全过程质量管理提供设备支撑。

2 研究内容及目的

2.1 研究内容

围绕复杂施工场景多模态数据采集与质量智能验收的装备需求，开展空地隧多模态边缘智检机器人设备试制。完成空地复合移动机构、多模态感知组件、本地边缘计算单元、运动控制及安全防护组件的集成、装配和调试，实现机器人空地通行模态快速切换以及地下受限空间自主通行；集成多源数据同步采集、本地存储、边缘算法加载、任务控制及数据受控导出功能，形成 1 套空地隧多模态边缘智检机器人设备（含机器人样机 1 台）；完成整机功能、环境适应性及典型施工场景应用验证，并配合开展第三方测试，为质量智检算法和上层软件系统提供稳定的硬件载体及标准接口。

2.2 研究目的

针对当前电力工程施工现场存在人工采集效率低、单一装备难以兼顾高空、地面及地下受限空间、复杂环境适应能力不足等问题，通过空地隧多模态边缘智

检机器人设备试制，实现复杂施工环境下多模态数据自主采集、空地通行模态快速切换、受限空间灵活通行、本地边缘处理及数据安全受控传输，提升施工现场数据采集效率和装备适应能力，为工程质量智能识别、缺陷诊断及数字化验收提供设备支撑。

3 主要技术指标要求

序号	考核指标名称	考核指标定义	完成时指标值/状态	考核方式（方法）及评价手段
1	空、地通行模态切换速度	机器人在空中作业模态与地面通行模态之间完成切换所需的时间	≤2s	第三方测试报告
2	通过性测试	机器人在有效截面积为0.25m²的受限空间内完成通行的能力	在有效截面积 0.25m²空间中可自由通行	第三方测试报告

4 时间进度要求

进度计划	
4.1	[合同签订之日起—2027 年 6 月 30 日] 主要内容： (1) 协助甲方完成设备需求分析及总体方案推演； (2) 协助甲方采集典型场景基础数据； (3) 协助甲方完成机器人总体设计方案 1 份； (4) 协助甲方完成设备接口方案、网络安全方案及试制计划编制； (5) 完成关键部件选型和采购准备。
4.2	[2027 年 7 月 1 日—2028 年 3 月 30 日] 主要内容： (1) 开展空地隧多模态边缘智检机器人结构加工、采集单元装配及边缘计算单元集成； (2) 开展多场景适配的空地隧多模态边缘智检机器人试制； (3) 集成空中、地面和地下有限空间采集单元，开展样机模态切换、通行、采集完整性和系统稳定性调试； (4) 开展实验室环境下的整机功能测试和稳定性测试； (5) 配合完成项目中期检查。 交付物：

	(1) 完成空地隧多模态边缘智检机器人结构开发及采集单元集成，形成样机初版 1 套； (2) 乙方根据甲方需求，协助提供不少于 6 件项目相关发明专利的选题、文献检索、论证方法、数据分析、文本修改等指导服务，直至发明专利受理； (3) 乙方根据甲方需求，协助提供不少于 1 篇项目相关论文的论证方法、数据分析、文本修改等指导服务，直至论文录用或发表（以核心期刊或会议论文为准）。
4.3	[2028 年 4 月 1 日—2029 年 1 月 31 日] 主要内容： 在地面和地下有限空间等多场景开展实验室验证和问题整改； 完成设备定型、操作培训、技术资料编制及验收资料整理； 配合完成项目验收。 交付物： (1) 完成空地隧多模态边缘智能采集与质量智检技术集成验证； (2) 试制空地隧多模态边缘智检机器人样机 1 套； (3) 乙方根据甲方需求，协助形成《空地隧多模态边缘智检机器人操作手册》一份； (4) 乙方根据甲方需求，协助形成《多场景适配的空地隧多模态边缘智能采集与认知处理技术研究报告》1 份； (5) 协助甲方完成结题验收资料一套。

5 成果交付与验收

5.1 成果形式及数量要求

- (1) 试制空地隧多模态边缘智检机器人样机 1 套；
- (2) 乙方根据甲方需求，协助提供不少于 1 篇项目相关论文的论证方法、数据分析、文本修改等指导服务，直至论文录用或发表（以核心期刊或会议论文为准）；
- (3) 乙方根据甲方需求，协助提供不少于 6 件项目相关发明专利的选题、文献检索、论证方法、数据分析、文本修改等指导服务，直至发明专利受理；
- (4) 乙方根据甲方需求，协助形成《多场景适配的空地隧多模态边缘智能采集与认知处理技术研究报告》1 份；
- (5) 形成《空地隧多模态边缘智检机器人操作手册》1 份。

★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：GDKJXM20260161 (030100KC26020013))”；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

投标方应针对每项研究内容提供详尽的技术解决方案。

(3) 重点解决的技术难题

(4) 主要技术指标实现的可行性

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	空、地通行模态切换速度	≤2s			
2	通过性测试	在有效截面积0.25m²空间中可自由通行			
3	协助形成专题研究报告	不少于1份			
4	操作维护手册撰写	《空地隧多模态边缘智检机器人操作手册》1份			
5	协助提供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	不少于6件			
6	协助提供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	不少于1篇			

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				

序号	招 标 文 件		投 标 文 件	
	条 目	简 要 内 容	条 目	简 要 内 容
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。