

标的 2：多模态感知输电线路异物清理具 身机器人研究（设备试制）

技术规范书



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	6
6 投标技术文件要求	6
6.1 研究方案	6
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	7
6.6 其它补充说明	8

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：多模态感知输电线路异物清理具身机器人研究（设备试制）

标包名称：多模态感知输电线路异物清理具身机器人研究（设备试制）

概况：试制机载轻量化异物检测组件、异物清理操作组件及高精度定位模块，用于实现输电线路异物的智能识别与清理操作。装置支持搭载多尺度特征提取与检测模型、点云重建与空间匹配技术、力控柔性清理算法，结合高精度异物定位与姿态估计算法，提升异物检测与清理精度。

2 研究内容及目的

2.1 研究内容

试制基于多尺度特征的轻量化异物检测与清理设备，设备应同步涵盖多尺度特征提取与检测模型、点云重建与空间匹配技术、力控柔性清理框架及相关软硬件集成。设计适应高空异物检测的空间-尺度联合感知机制，提升对异物遮挡、变形等复杂情况的鲁棒性，优化检测模型的计算效率和精度。结合高密度点云重建与视角重建优化技术，实现异物的高精度三维定位与姿态估计。集成基于力控策略的清理方法，通过阻抗控制与力矩补偿机制，确保柔性异物的高效、低损伤清理操作。构建“识别—定位—操作”一体化系统，通过信息闭环与状态反馈机制实现自适应控制与系统集成能力，支持高效实地部署与应用。

2.2 研究目的

试制一种基于多模态感知融合、毫米级精准定位与自适应力控的输电线路异物清理具身机器人。通过研发多尺度轻量化异物检测模型替代传统人工视觉识别，解决低对比度异物漏检问题；利用三维点云空间匹配技术实现高精度定位，突破复杂环境下异物精确定位瓶颈；研究阻抗控制与力矩补偿协同的柔性清理装置，取代高风险的激光清障与人工攀爬作业，实现导线异物“识别—定位—操作”全流程自主化。

3 主要技术指标要求

序号	指标名称	指标定义	立项指标值/状态	中期指标值/状态	验收指标值/状态
1	异物清理机器人机身重量	设备重量水平	无	无	$\leq 100\text{kg}$
2	机器人续航水平	满电状态下作业时长	无	无	$\geq 25\text{min}$
3	机器人移动速度	机器人线上移动速度	无	无	$\geq 0.5\text{m/min}$
4	异物清除处理成功率	异物清除处理成功率	无	无	$\geq 95\%$

4 时间进度要求

进度计划	
4.1	[合同签订之日 - 2026 年 6 月 30 日] 主要内容： （1）开展硬件设备的初步设计与规划，重点包括机器人机体结构、传感器配置与电力系统设计。 （2）确定适配输电线的工作平台与清理工具的硬件方案。 交付物： 无
4.2	[2026 年 7 月 1 日 - 2026 年 9 月 30 日] 主要内容： （1）基于多尺度特征提取与检测模型的硬件模块设计。 （2）开发并集成基于深度传感器的点云重建与空间匹配系统。 （3）完成基于力控制策略的硬件系统设计与集成。 交付物： 无
4.3	[2026 年 10 月 1 日 - 2027 年 4 月 30 日] 主要内容： （4）输电线路智能异物清理机器人原型机的组装与硬件系统集成。 （5）硬件系统初步测试。 交付物： （1）输电线路智能异物清理机器人装置样机 1 套。
4.4	[2027 年 5 月 1 日 - 2027 年 7 月 30 日] 主要内容： （1）输电线路智能异物清理机器人硬件系统的全面集成与优化。 （2）输电线路智能异物清理机器人套件在输电线作业环境中的实际应用测试与生产。 （3）输电线路智能异物清理机器人装置成套试制交付。 交付物： （1）输电线路智能异物清理机器人装置 1 套。

4.5	[2027年8月1日 - 2027年9月31日] 主要内容： (1) 输电线路智能异物清理机器人的功能、性能参数第三方测试。 (2) 协助甲方开展项目验收工作。 (3) 协助甲方开展项目归档工作。 交付物： (1) 第三方测试报告（功能、性能等）1份。
4.6	[2027年10月1日 - 2027年12月30日] 主要内容： (1) 协助甲方开展项目验收工作 (2) 协助甲方开展项目归档工作 交付物： 无。

5 成果交付与验收

5.1 成果形式及数量要求

序号	成果名称	规格型号	数量	备注
1	输电线路异物清理智能机器人系统	套	1	TRL7

★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) 本合同项下的试制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：030100KC25070090)”；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。异物清理具身机器人应具备第三方测试报告，相关指标满足项目验收值，相关性能及数量经验证相关技术指标通过验证。

6 投标技术文件要求

6.1 研究方案

(1) 项目技术路线

(2) 技术方案

1. 应可支持面向高空场景下的实时感知与目标物自主识别功能，目标物自主定位

功能，以及目标物的自主操作清理功能。

2. 应设计装配紧凑、选型合理，满足指标要求。

（3）重点解决的技术难题

异物清理机器人应在满足指标的要求下，具备轻量的机身设计便于实际的使用与维护，同时线上应具备相对高效的移动速度，满足机器人作业的实时效率。

（4）主要技术指标实现的可行性

6.26.2 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

（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

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。



