

智能柱上无人机光储无线充一体化平台 (技术开发)

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	4
3 主要技术指标要求	4
4 时间进度要求	4
5 成果交付与验收	6
5.1 成果形式及数量要求	8
★5.2 成果的权属要求	8
5.3 技术架构要求	9
5.4 成果验收	9
6 投标技术文件要求	9
6.1 研究方案	9
6.2 项目管理实施	10
6.3 项目技术支撑能力	10
6.4 技术支持与售后服务	10
6.5 技术差异表	10
6.6 其它补充说明	11

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：智能柱上无人机光储无线充一体化平台（技术开发）

标包名称：智能柱上无人机光储无线充一体化平台（技术开发）

概况：该标的主要是智能柱上无人机光储无线充一体化平台的技术研发，研究和开发适配杆塔安装的无人机光储无线充电平台，支持无人机巡检过程中自主充电提升续航能力，基于智能光储无线充电平台作为无人机信号中继器，因地制宜优化平台部署。

2 研究内容及目的

2.1 研究内容

研究内容 1：本任务技术方面聚焦轻量化结构设计与快速安装维护需求。研究合适的建筑材料选择与先进的结构设计、符合需求的环境适应性设计、模块化快速安装。

研究内容 2：本任务研究使用光伏，储能和中压电网作为能源为无人机进行充电的高效无线充电平台，通过控制算法实现不同载源之间的精确能量管理。

研究内容 3：本任务技术体系涵盖动态功率调节、安全监测与极端环境适应性三大模块。在功率调节方面，通过多自由度阻抗匹配与博弈论优化模型，显著提升多机协同充电的功率分配精度与稳定性。实时监测充电电压、电流、温度、电磁场强度等参数，确保充电过程安全，并且设计保护机制，出现异常时自动切断充电并报警。

研究内容 4：本任务技术体系涵盖通信方式优化与视觉辅助降落算法两大核心模块。改进传感器数据融合算法，提升多传感器数据融合的准确性与实时性。研究如何在干扰环境下，利用算法对多传感器数据进行有效融合。通过实验测试，优化算法参数，增强传感器间的协同能力，确保在复杂环境下仍能精准感知无人机位置与姿态。

研究内容 5：设计并开发一个集成智能光储与无线充电功能的通信平台。制定科学合理的平台部署方案，确保其在实际环境中的高效运行。评估部署方案的实际性能，并根据结果优化设计。

研究内容 6：本任务技术体系涵盖数字化避雷器系统、自动化终端中继系统等模

块，构建多物理场耦合下无人机无线充电平台高兼容性集成方案。

研究内容 7：本任务产出成果将在粤港澳大湾区进行成果转化，需要满足港澳地区技术规范及当地应用条件。

2.2 研究目的

研究目的 1：研制适配电力杆塔的轻量化智能光储无线充电平台，通过折叠式光伏组件与智能快拆接口设计形成模块化设计，使高空安装时间大幅度缩短，有效减少维护作业人员。

研究目的 2：研究适用于光储无线充电平台的整体控制算法，能够通过光储以及中压电网为无人机供电。

研究目的 3：本任务技术体系涵盖动态功率调节、安全监测与极端环境适应性三大模块。在功率调节方面，通过多自由度阻抗匹配与博弈论优化模型，显著提升多机协同充电的功率分配精度与稳定性。实时监测充电电压、电流、温度、电磁场强度等参数，确保充电过程安全，并且设计保护机制，出现异常时自动切断充电并报警。

研究目的 4：本任务技术体系涵盖通信方式优化与视觉辅助降落算法两大核心模块。改进传感器数据融合算法，提升多传感器数据融合的准确性与实时性。研究如何在干扰环境下，利用算法对多传感器数据进行有效融合。通过实验测试，优化算法参数，增强传感器间的协同能力，确保在复杂环境下仍能精准感知无人机位置与姿态。

研究目的 5：本任务旨在研制多业务融合的智能配网运维平台，集成数字化避雷器、自动化终端信号中继器等设备，显著提升雷击故障定位精度、终端信号传输质量及多系统协同响应速度。

研究目的 6：本任务旨在研制多业务融合的智能配网运维平台，集成数字化避雷器、自动化终端信号中继器等设备，显著提升雷击故障定位精度、终端信号传输质量及多系统协同响应速度。

3 主要技术指标要求

序号	考核指标名称	考核指标定义	立项时已有指标值/状态	中期指标值/状态	验收指标值/状态	考核方式（方法）及评价手段

1	充电技术指标	可实现无线充电最大充电功率不低于 100W，最高能量转换效率不低于 80%，储能模块容量足够将一次性将 2 台无人机从电量 10% 充至 90%	/	/	可实现无线充电最大充电功率不低于 100W，最高能量转换效率不低于 80%，储能模块容量足够将一次性将 2 台无人机从电量 10% 充至 90%，并且储能装置中剩余电量仍足够支持平台运行半小时以上	第三方测试
2	环境要求	防护等级达 IP65，耐受 -20℃ 至 70℃ 环境温度范围	/	/	防护等级达 IP65，耐受 -20℃ 至 70℃ 环境温度范围，雨雪环境下可以正常工作	第三方测试
3	装置基本功能	平台可接入光伏、可中压取电、具备储能功能，平台承重能力 $\geq 15\text{kg}$	/	/	平台可接入光伏、可中压取电、具备储能功能，平台承重能力 $\geq 15\text{kg}$ ，无人机应可安稳停留在平台上进行无线充电	第三方测试
4	降落精度指标	无人机识别充电平台并降落在降落平台误差范围在 $\pm 30\%$ ，一次性降落成功率 $\geq 95\%$	/	/	无人机识别充电平台并降落在降落平台误差范围在 $\pm 30\%$ ，一次性降落成功率 $\geq 95\%$ ，成功降落后应可以无线充电	第三方测试

4 时间进度要求

进度计划	
4.1	[合同签订之日起—2025 年 9 月] 主要内容： （1）进行项目背调，完成项目及商业计划编制。 交付物： （1）项目计划书。
4.2	[2025 年 10 月 - 2025 年 10 月] 主要内容： （1）制定项目总体技术方案，包括技术路线选择、研究内容细化、研究任务划分、时间进度要求等。 交付物： （1）项目实施总体技术方案。
4.3	[2025 年 11 月 - 2025 年 12 月] 主要内容： （1）本任务技术方面聚焦轻量化结构设计与快速安装维护需求。研究合适的建筑材料选择与先进的结构设计、符合需求的环境适应性设计、模块化快速安装。 交付物： （1）乙方根据甲方需求，协助提供 1 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。
4.4	[2026 年 1 月 - 2026 年 2 月] 主要内容： （1）本任务研究使用光伏，储能和中压电网作为能源为无人机进行充电的高效无线充电平台，通过控制算法实现不同载源之间的精确能量管理。 交付物： （1）乙方根据甲方需求，协助提供 1 篇项目相关 EI 会议论文的论证方法、数据分析、文本修改的指导服务，直至论文录用或发表。
4.5	[2026 年 3 月 - 2026 年 5 月] 主要内容： （1）本任务技术体系涵盖动态功率调节、安全监测与极端环境适应性三大模块。在功率调节方面，通过多自由度阻抗匹配与博弈论优化模型，显著提升多机协同充电的功率分配精度与稳定性。实时监测充电电压、电流、温度、电磁场强度等参数，确保充电过程安全，并且设计保护机制，出现异常时自动切断充电并报警。 交付物： （1）乙方根据甲方需求，协助提供 2 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。
4.6	[2026 年 6 月 - 2026 年 9 月] 主要内容： （1）本任务技术体系涵盖通信方式优化与视觉辅助降落算法两大核心

	模块。改进传感器数据融合算法，提升多传感器数据融合的准确性与实时性。研究如何在干扰环境下，利用算法对多传感器数据进行有效融合。通过实验测试，优化算法参数，增强传感器间的协同能力，确保在复杂环境下仍能精准感知无人机位置与姿态。 交付物： （1）乙方根据甲方需求，协助提供 2 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。
4.7	[2026 年 10 月 - 2026 年 12 月] 主要内容： （1）设计并开发一个集成智能光储与无线充电功能的通信平台。制定科学合理的平台部署方案，确保其在实际环境中的高效运行。评估部署方案的实际性能，并根据结果优化设计。 交付物： （1）乙方根据甲方需求，协助提供 1 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。
4.8	[2027 年 1 月 - 2027 年 2 月] 主要内容： （1）本任务技术体系涵盖数字化避雷器系统、自动化终端中继系统等模块，构建多物理场耦合下无人机无线充电平台高兼容性集成方案。 交付物： （1）乙方根据甲方需求，协助提供 1 篇项目相关 SCI 期刊论文的论证方法、数据分析、文本修改的指导服务，直至论文录用或发表。
4.9	[2027 年 3 月 - 2027 年 3 月] 主要内容： （1）准备第三方验收材料，完成项目技术验收； （2）整理项目材料，撰写项目技术报告。 交付物： （1）第三方审查报告。
4.10	[2027 年 4 月 - 2027 年 5 月] 主要内容： （1）项目验收。 交付物： （1）技术总报告 1 份；
4.11	[2027 年 5 月 - 2027 年 6 月] 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 （3）协助甲方完成在港澳地区的落地应用及成果转化 交付物： （1）通过项目整体验收 （2）应用证明或成果转化报告

5 成果交付与验收

5.1 成果形式及数量要求

- (1) 智能柱上无人机光储无线充一体化平台研究报告一份，TRL=7；
- (2) 乙方根据甲方需求，协助提供 6 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) 乙方根据甲方需求，协助提供 1 篇项目相关 SCI 期刊论文的论证方法、数据分析、文本修改的指导服务，直至论文录用或发表；
- (4) 乙方根据甲方需求，协助提供 1 篇项目相关 EI 会议论文的论证方法、数据分析、文本修改的指导服务，直至论文录用或发表。
- (5) 港澳地区的应用证明或成果转化报告。

★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：030113KC25030002)”；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。

- (1) 充电技术指标
可实现无线充电最大充电功率不低于 100W，最高能量转换效率不低于 80%，储能模块容量足够将一次性将 2 台无人机从电量 10% 充至 90%。
- (2) 装置基本功能
平台可接入光伏、可中压取电、具备储能功能，平台承重能力 $\geq 15\text{kg}$ 。
- (3) 环境要求
防护等级达 IP65，耐受 -20°C 至 70°C 环境温度范围。
- (4) 降落精度指标
无人机识别充电平台并降落在降落平台误差范围在 $\pm 30\%$ ，一次性降落成功率 $\geq 95\%$ 。
- (5) 港澳地区的应用证明。

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。为保障在港澳地区的成果转化，智能柱上无人机光储无线充一体化平台的设计及技术指标应适用于港

澳地区，使其能够符合当地应用条件。项目执行期间应至少完成一台智能柱上无人机光储无线充一体化平台的成果转化。

- (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					
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。