

标的 1：轻量化超材料的电网工程宽低频 降噪控制技术研究（技术开发）

技术规范书

2026 年 01 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	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	6
★5.2 成果的权属要求	6
5.3 技术架构要求	7
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	8
6.3 项目技术支撑能力	8
6.4 技术支持与售后服务	8
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：轻量化超材料的电网工程宽低频降噪控制技术研究（技术开发）

标包名称：轻量化超材料的电网工程宽低频降噪控制技术研究（技术开发）

概况：该标的采购“轻量化超材料的电网工程宽低频降噪控制”研发与实施服务。中标方需完成：①建立施工装备与运行设备典型声振源（如打桩、变压器、电抗器等）的噪声传播模型；②分析轻量化人工超材料在复杂声场中的声振耦合特性；③提出适用于电网工程施工现场及运行环境的宽频低频降噪控制方案；④通过仿真分析与现场测试验证其技术效果。乙方需提供技术研究、仿真计算、数据分析、性能测试及技术报告等服务，形成具有工程指导意义的系统化技术成果。项目实施将为电网工程的全周期噪声控制与结构轻量化设计提供创新思路与技术支撑，提升建设与运维阶段的环境友好性与工程质量水平。

2 研究内容及目的

2.1 研究内容

（1）研究电网工程施工与运行阶段典型声振源（如打桩设备、变压器、电抗器等）的传播特征与影响规律，建立振动—噪声分析模型。

（2）基于轻量化超材料原理，开展不同单元结构的参数化分析与性能评估，研究其在宽低频段的声振耦合特性。

（3）结合电网工程不同应用场景，提出超材料模块化布设与优化方案，形成多工况适应性降噪控制思路。

（4）开展样品性能测试与现场验证，分析典型工况下的降噪与减振效果，形成实验数据与技术报告。

2.2 研究目的

本委外研究旨在掌握轻量化超材料在电网工程施工与运行阶段的宽低频降噪机理与应用规律，建立可评估、可验证的降噪控制技术体系，为电网工程的全周期噪声治理和绿色建设提供理论支撑与工程化技术路径。项目目标包括：

- （1）掌握电网工程施工与运行阶段的声振传播规律，构建典型声振源模型。
- （2）提出适用于多场景的超材料模块化布设方案。
- （3）建立可评估、可验证的降噪控制技术体系。

3 主要技术指标要求

为实现面向电力设施的零能耗被动式散热目标，本项目委外研究需满足以下主要技术性能及验证指标要求。所有指标均需通过第三方检测或现场测试予以验证。

(1) 宽低频带降噪性能：全频段噪声源平均衰减值不低于 25dB，特定主要噪声源衰减值不低于 35dB。

(2) 低频振动传播控制效果：对打桩施工等低频振动源，传播距离衰减率不低于 75%，竖向地面振动加速度衰减率不低于 65%。

(3) 噪声与振动限值符合性：工地场界处振动限值应满足《城市区域环境振动标准》（GB 10070-88）要求，噪声限值应满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）要求。

(4) 通风降噪一体化性能：在采用通风降噪超材料结构时，空气流通率不低于 95%，在保证通风条件的同时具备降噪效果。

4 时间进度要求

进度计划	
4.1	[自合同签订之日起至 2026 年 3 月 31 日] 主要内容： (1) 收集电网工程施工与运行阶段典型声振源数据。 (2) 开展振动—噪声传播规律分析，确定主要噪声频带。 交付物： (1) 《电网工程振噪传播特性研究报告》1 份。
4.2	[2026 年 4 月 1 日 - 2026 年 6 月 30 日] 主要内容： (1) 开展轻量化超材料单元结构参数化分析与声振性能计算。 (2) 建立典型构型数据库，研究声振耦合机理。 (3) 形成初步的降噪性能对比结果与优化方向。 (4) 指导相关论文的论证方法、数据分析和文本修改。 (5) 指导相关发明专利选题、文献检索、论证方法、数据分析和文本修改。 交付物： (1) 《适用于电网工程的超材料构型阶段研究报告》1 份。 (2) 论文 1 篇。 (3) 发明专利申请书 1 份。

4.3	[2026 年 7 月 1 日 - 2026 年 9 月 30 日] 主要内容： (1) 研究电网工程不同工况下超材料模块化布设方案。 (2) 分析施工与运行环境下的振动与噪声响应特征。 (3) 指导相关论文的论证方法、数据分析和文本修改等。 (4) 指导相关发明专利选题、文献检索、论证方法、数据分析和文本修改。 交付物： (1) 优化方案说明 1 份。 (2) 论文 1 篇。 (3) 发明专利申请书 1 份。
4.4	[2026 年 10 月 1 日 - 2026 年 12 月 31 日] 主要内容： (1) 综合考虑降噪、减振、通风性能及制造成本，建立超材料性能与成本之间的多目标优化模型。 (2) 指导相关发明专利选题、文献检索、论证方法、数据分析和文本修改。 交付物： (1) “性能 - 成本”优化模型。 (2) 发明专利申请书 1 份。
4.5	[2027 年 1 月 1 日 - 2027 年 3 月 31 日] 主要内容： (1) 开展超材料构件的振动与噪声实验测试。 (2) 结合不同工程场景，提出全尺寸超材料构件部署方案。 (3) 提供项目相关论文的论证方法、数据分析及文本修改指导。 交付物： (1) 针对电网工程超材料的部署方案。 (2) 论文 1 篇。
4.6	[2027 年 4 月 1 日 - 2027 年 6 月 30 日] 主要内容： (1) 在典型电网工程现场部署全尺寸超材料构件并开展运行环境下的降噪与减振性能测试。 (2) 指导相关发明专利选题、文献检索、论证方法、数据分析和文本修改。 交付物： (1) 《电网工程现场部署验证评估报告》1 份。 (2) 发明专利申请书 1 份。
4.7	[2027 年 7 月 1 日 - 2027 年 9 月 30 日] 主要内容： (1) 组织成果技术测试与内部验收。 (2) 组织第三方审查与专家评审。 交付物： (1) 关键指标（降噪量、振动衰减率、通风性能）的测试结果及审查报告。

5 成果交付与验收

5.1 成果形式及数量要求

(1) 《电网工程振噪传播特性研究报告》1 份，内容包括施工与运行阶段典型声振源传播规律及现场检测结果。

(2) 《适用于电网工程的超材料构型阶段研究报告》1 份，内容包括超材

料单元结构参数分析、性能优化与降噪效果评估。

(3) 《电网工程现场部署验证评估报告》1份，内容包括典型场景的噪声衰减与振动控制效果测试数据。

(4) 乙方根据甲方需求，协助提供3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) 乙方根据甲方需求，协助提供4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。

★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：030100KC25070103(GDKJXM20250516))”；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，方法如下：

- (1) 通过国家级或省级行业协会组织的技术鉴定，形成有效鉴定报告。
- (2) 委托具备 CNAS 或 CMA 资质的第三方检测机构，对声透射损失、振动加速度衰减率、空气流通率等关键指标进行检测验证，并出具检测报告。

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

本项目重点解决轻量化超材料在电网工程宽低频段降噪中的关键技术问题，包括在有限结构尺寸下实现低频高效降噪的机理难题；兼顾施工与运行场景下不同声振特性的适应性问题；在轻量化设计与结构强度之间取得平衡；实现通风与

降噪一体化设计；以及建立可量化、可验证的声振性能评价体系，以确保研究成果具备工程可实施性和推广应用价值。

（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，明确里程碑节点计划。

（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。