

## 关于申报 2019 年度辽宁省科技进步奖项目的公示

根据《关于开展 2019 年度辽宁省科技奖提名工作的通知》（辽科奖办发〔2019〕1 号）的规定，现将我单位拟申报 2019 年度辽宁省科技进步奖项目“高性能铝合金输电导线研制与应用关键技术”予以公示（见附件）。

自即日起 7 日内，任何单位或个人对公示项目的创新性、先进性、实用性及推荐材料的真实性和项目主要完成人、主要完成单位及排序持有异议的，可以书面形式向江苏亨通电力电缆有限公司提出，并提供必要的证明材料。为便于核实查证，确保实事求是、客观公正地处理异议，提出异议的单位或者个人应当表明真实身份，并提供联系方式。凡匿名异议和超出期限的异议，不予受理。

特此公示。

联系单位：江苏亨通电力电缆有限公司

通讯地址：江苏省苏州市吴江区七都镇亨通大道 88 号

联系电话：刘亚欣 0512-63802522

附件：公司拟申报的 2019 年度辽宁省科技进步奖项目

江苏亨通电力电缆有限公司

2019 年 4 月 15 日

附件：

## 拟申报的 2019 年度辽宁省科技进步奖项目

项目名称	高性能铝合金输电导线研制与应用关键技术
提名者	沈阳市科学技术局
提名意见	<p>该项目提名材料齐全、规范，符合辽宁省科学技术奖提名条件。</p> <p>构建清洁低碳、安全高效的能源体系，需要输电线路具备低损耗、大容量的输送能力。现役电网网架中的架空导线输电容量裕度低、电能损耗高问题日益突出，急需开发高性能铝合金输电导线应用于不同场景，实现大容量、低损耗、安全可靠的电力传输。该项目针对高导电率的耐热铝合金和中强铝合金架空输电导线开展技术攻关，探明了微合金化元素复合添加对铝合金的导电率、强度、耐热性的影响机理，揭示了 Al 与 Zr、Fe、Cu、Mg、Si、RE 元素的相互作用机制及其对性能的扬抑效应；突破了微合金化成分与第二相组态对铝合金的强度、导电率及耐热性协同调控的关键技术，构建并验证了 Al-Mg-Si 系铝合金时效调控模型，开发了 62.0%IACS 耐热铝合金、60.8%IACS 中强铝合金导线，相比现役同类导线，导电率分别提升了 3.3%、3.9%；提出了多种工艺参数匹配与新型高导电率铝合金导体配方相结合的制备方法，实现了高性能铝合金导线的稳定工业生产和多场景应用，与现役普通钢芯铝绞线相比，高性能铝合金导线每公里输电损耗可降低 1.5~4 万 kWh/年。</p> <p>成果应用于辽宁 220 千伏望海变、66 千伏太牛等 10 多条输电线路，累计架线 1300 多公里，每年减少线路损耗 2600 万千瓦时，经济效益显著。该项目获授权发明专利 16 项，发表论文 21 篇，获 2018 年大连市科技进步一等奖。由院士主持的鉴定委员会一致认为项目主要技术指标达到国际领先水平。</p> <p>该项目满足了我国能源战略下输电工程对新型铝合金节能导线的需求，对调整我国能源结构、缓解区域能源供需紧张局面发挥了重要支撑作用。</p> <p>综上，提名该项目为 2019 年度辽宁省科学技术进步奖二等奖。</p>
项目简介	<p>为了缓解电力资源供需矛盾，辽宁省积极推进清洁低碳、安全高效的能源体系建设，现役电网网架中的架空导线输电容量裕度低、电能损耗高等问题日益突出，急需开发高性能铝合金输电导线应用于不同场景，实现大容量、低损耗、安全可靠的电力传输。为了突破铝合金抗拉强度、导电率和耐热性三者之间协同提升的技术难点，依托相关科技项目和输电工程，在现有铝合金连铸连轧生产工艺上，进行了微合金化和时效工艺的协同调控研究，开发了系列高性能铝合金导线产品，开展了多场景下产品的工程应用研究。</p> <p>主要科技创新如下：</p> <p>1、探明了微合金化元素复合添加对铝合金的导电率、强度、耐热性的影响机理，揭示了 Al 与 Zr、Fe、Cu、Mg、Si、RE 元素的相互作用机制及其对性能的扬抑效应。</p>

	<p>2、突破了微合金化成分与第二相组态对铝合金的强度、导电率及耐热性协同调控的关键技术，构建并验证了 Al-Mg-Si 系铝合金时效调控模型，开发了 62.0%IACS 耐热铝合金、60.8%IACS 中强铝合金导线，相比现役同类导线，导电率分别提升了 3.3%、3.9%。</p> <p>3、提出了多种工艺参数匹配与新型高导电率铝合金导体配方相结合的制备方法，实现了高性能铝合金导线的稳定工业生产和多场景应用，与现役普通钢芯铝绞线相比，高性能铝合金导线每公里输电损耗可降低 1.5~4 万 kWh/年。</p> <p>成果应用于辽宁 220 千伏望海变、66 千伏太牛等 10 多条输电线路，累计架线 1300 多公里，每年减少线路损耗 2600 万千瓦时，经济社会效益显著。</p> <p>授权发明专利 16 项，发表论文 21 篇；获 2018 年大连市科技进步一等奖。经中国电机工程学会进行成果评价，专家评价认为成果“整体技术达到了国际先进水平，导电率指标处于国际领先水平”。</p>
客观评价	<p><b>1.鉴定意见</b></p> <p>2018 年 2 月 3 日，中国电机工程学会组织召开了“高导电率耐热和中强铝合金导线”项目技术鉴定会，以陈维江院士为主任的鉴定委员会认为：“该项目成果整体达到国际先进水平，其中导电率指标为国际领先”。</p> <p><b>2.测试结论</b></p> <p>(1) 经机械工业电工材料及特种线缆产品质量监督检测中心检测：耐热铝合金单丝导电率为 62%IACS，抗拉强度为 165MPa，230℃/1h 强度残存率为 92%。</p> <p>(2) 经国家电力器材产品安全性能质量监督检验中心检测：中强铝合金单丝导电率为 60.86%IACS，抗拉强度为 248MPa。</p> <p><b>3.验收结论</b></p> <p>(1) 2014 年 4 月 29 日，国家电网公司对科技项目“新型节能导线应用关键技术研究”（合同号：2012Gw-04）进行了验收审核，验收意见为：该项目完成了合同规定的研究内容，同意通过验收。</p> <p>(2) 2015 年 4 月 24 日，国家自然科学基金委员会发出了准予国家自然科学基金资助项目结题的通知：您承担的国家自然科学基金项目（铝合金固溶体脱溶行为的动态电阻响应解析及关联机理研究，批准号：51344004）按有关规定已审核完毕，准予结题。</p> <p>(3) 2015 年 10 月 14 日，国家电网公司对科技项目“高导电率耐热铝合金导体材料研发及导线研制”（合同号：DG17201200049）进行了验收审核，验收意见为：该项目完成了国网公司任务书规定的研究内容，同意通过验收。</p> <p>(4) 2016 年 3 月 18 日，国家电网公司对科技项目“高导电率中强全铝合金节能导线研制及应用研究”（合同号：SGRIDGKJ（2013）191 号）进行了验收审核，验收意见为：该项目完成了国网科技项目任务书规定的研究内容，同意通过验收。</p> <p><b>4.查新结论</b></p> <p>2017 年 12 月，中国航天科技集团公司第七〇七研究所科技查新工作站对该项目的查新结论为：项目相关的研究成果，除委托单位完成的相关文献外，在所检出的国内外相关文献中未见报道。</p>

		<b>5.媒体报道</b> 2017年3月16日,《科技日报》对项目的高导电率耐热铝合金导线成果进行了专门报道,评价其是“既耐高温又低耗能的铝合金导线”。						
推广应用情况		项目研发的高导电率耐热铝合金导线和高导电率中强铝合金导线在沈阳电缆产业股份有限公司和江苏亨通电力电缆有限公司实现产业化,两种导线在国网辽宁省电力有限公司多条66~220kV输电线路进行了应用,并推广应用至新疆、江苏以及国外多个国家和地区的输电线路。截至目前,线路运行稳定可靠,状态良好。						
主要知识产权和标准规范等目录(不超过10件)								
知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
发明专利	一种高导电率热处理型中强铝合金导电单丝	中国	ZL201510460006.1	2018.1.19	2786655	全球能源互联网研究院、国家电网公司、国网辽宁省电力有限公司丹东供电公司、国网辽宁省电力有限公司沈阳供电公司	葛维春、祝志祥、陈保安、韩钰、陈新、杨长龙、张强、潘学东、赵蕊、王晓芳、刘东雨、冯砚厅、于鑫、刘明慧、叶丽军、王培林、孟博、王昭	有效专利
发明专利	一种轻质高导耐热铝合金导线及其制备方法	中国	ZL201610179990.0	2017.6.23	2530251	中南大学	李红英、宾杰、高兆和	有效专利
发明专利	一种高导电率耐热铝合金单丝材料及其制备方法	中国	ZL201510342304.0	2018.7.20	3006652	全球能源互联网研究院、国家电网公司、国网河北省电力公司、国网河南省电力公司周口供电公司	祝志祥、陈保安、韩钰、葛维春、张强、潘学东、陈新、杨长龙、史宏伟、赵蕊、冯砚厅、夏玉珏、孙辰军、关巍、于鑫、刘君	有效专利
发明专利	一种加铁的轻质高导耐热铝合金导线及其	中国	ZL201610177708.3	2017.6.23	2530308	中南大学	李红英、宾杰、高兆和	有效专利

	制备工艺							
发明专利	一种中强度铝合金线及其制备方法	中国	ZL201510289597.0	2017.12.15	2684565	全球能源互联网研究院、国家电网公司、国网辽宁省电力有限公司丹东供电公司、国网辽宁省电力有限公司、中南大学、华北电力大学	张强、陈保安、祝志祥、葛维春、韩钰、潘学东、陈新、马光、于鑫、杨长龙、李红英、夏玉珏、刘东雨、徐佩洪、韩春成、刘君	有效专利
发明专利	一种耐热铝合金导体材料及其制备方法	中国	ZL201110201954.5	2013.6.26	1225128	中南大学	李红英、宾杰、巫荣海	有效专利
发明专利	一种高强高导耐热铝导体材料及其制备方法	中国	ZL201210517408.7	2014.8.6	1458292	中南大学	李红英、高兆和、刘蛟蛟、韩茂盛、鲁晓超	有效专利
发明专利	一种中强度铝合金单丝的制备方法	中国	ZL201410178721.1	2016.5.25	2087072	国家电网公司、国网智能电网研究院、国网辽宁省电力有限公司丹东供电公司	陈保安、韩钰、祝志祥、陈新、于吉波、李君明、杨长龙、李爱军、杨孝天	有效专利
发明专利	一种用于制造输电线路架空导线的高韧性高导电率的耐热铝合金材料	中国	ZL201410178118.3	2016.11.30	2299054	国家电网公司、国网智能电网研究院、国网河南省电力公司	韩钰、陈新、祝志祥、陈保安	有效专利
发明专利	一种高导电率中强耐热铝合金单丝及其制备方法	中国	ZL201210544420.7	2015.2.4	1580617	国网智能电网研究院、国家电网公司	杨富尧、韩钰、马光、陈新、祝志祥	有效专利
完成人情况	<p>1.杨长龙：第 1 完成人，教授级高级工程师，任职于国网辽宁省电力有限公司沈阳供电公司，部门总工程师。对创新点 2、3 做出重要贡献。负责高性能铝合金输电导线设计、中试生产制备工艺及工程应用推广关键技术研发，发明了高导电率耐热铝合金、中强铝合金导体材料与导线产品工业化稳定制备及性能优化调控技术，提出了铝合金输电导线与应用场景匹配的设计原则。</p> <p>2.李红英：第 2 完成人，教授，任职于中南大学。对创新点 1、2 做出重</p>							

	<p>要贡献。设计了铝合金导线的关键微结构组织模式，揭示了与基体共格且具有 <math>L1_2</math> 结构的纳米复合粒子对力-电性能协同发展的关联机理，提出了“多元化、促复合、控总量”的微合金化准则，发明了多种输电导线的成分配方，开发了选择性调控的熔体处理技术、诱导多元微合金元素充分脱溶和抑制沉淀相粗化的组织调控技术，发明了用相对电导率表征和监控铝合金导体材料脱溶行为的方法。</p> <p>3.祝志祥：第 3 完成人，主任工程师，高级工程师，任职于全球能源互联网研究院有限公司。对创新点 1、2 做出重要贡献。具体负责高性能铝合金导体材料微合金化成分设计、微观组织及性能协同调控关键技术研发，提出了高性能铝合金系列配方及其优化制备工艺方案；参与实施了铝合金输电导线中试工艺优化，保障了高性能铝合金导线稳定化工业生产。</p> <p>4.张宏宇：第 4 完成人，处长，高级工程师，任职于国网辽宁省电力有限公司。对创新点 1、2 做出重要贡献。负责高性能铝合金导体材料微合金化成分设计、微观组织及性能协同调控关键技术研发。</p> <p>5.陈保安：第 5 完成人，高级工程师，任职于全球能源互联网研究院有限公司。对创新点 1、2 做出重要贡献。设计了铝合金导线的关键微结构组织模式，发明了多种输电导线的成分配方，通过杂质元素的有效利用和关键微结构的精细调控，实现了质量和性能稳定的高导电率耐热铝合金、中强铝合金输电导线的批量生产。</p> <p>6.张强：第 6 完成人，工程师，任职于全球能源互联网研究院有限公司。对创新点 1、2 做出重要贡献。探明了力-电性能与特征微结构组态的相关性，参与开发了促进充分脱溶和抑制第二相粗化的组织调控技术，发明了可应用于不同场景的高导电率耐热铝合金、中强铝合金，参与实施了铝合金输电导线中试工艺优化，保障了铝合金节能导线稳定化工业生产。</p> <p>7.金鹏：第 7 完成人，高级工程师，任职于国网辽宁省电力有限公司。对创新点 2、3 做出重要贡献。负责高性能铝合金输电导线设计、生产及应用推广关键技术研发。</p> <p>8.王培林：第 8 完成人，总经理，高级工程师，任职于沈阳电缆产业股份有限公司。对创新点 2、3 做出重要贡献。负责高性能铝合金输电导线设计、中试生产制备工艺及工程应用推广关键技术研发，发明了高导电率耐热铝合金、中强铝合金导体材料与导线产品工业化稳定制备及性能优化调控技术，提出了铝合金输电导线与应用场景匹配的设计原则。</p> <p>9.马军：第 9 完成人，技术总监，高级工程师，任职于江苏亨通电力电缆有限公司。对创新点 3 做出创造性贡献。负责高性能铝合金输电导线批量生产时的性能优化调控关键技术研发，提出高性能铝合金导体材料制备时的优化工艺参数，参与该项目成果的工程实施。</p>
<p>完成单位 及创新推广贡献</p>	<p>1.国网辽宁省电力有限公司：第 1 完成单位，2012 年组织成立本项目研发团队，负责本项目的过程管理、设计开发和工程应用。负责项目总体管理，项目实施过程中组织多次项目协调管理会议，保证了整个项目安全、高效、正确的运转。负责项目总体规划设计与产品开发，项目按照成分配方设计、制备工艺优化、导线工程应用的路线进行，协同全球能源互联网研究院有限公司、中南大学开展高性能铝合金输电导线材料配方与制备工艺的科研攻关，组织协调沈阳电缆产业股份有限公司、江苏亨通电力电缆有限公司开展高导电率耐热铝合金、中强铝合金导线产品产业化研究，负责协调项目的工程应用，实现了项目成果在国内多条输电线路的工程应用。</p>

	<p>2.全球能源互联网研究院有限公司：第 2 完成单位，负责组织开展高性能铝合金输电导线制备及应用关键技术攻关，研制成功了代表世界先进水平的导电率为 62%IACS 的耐热铝合金、导电率为 60.86%IACS 的中强全铝合金，在典型服役环境地区多条输电线路实现了工程应用，推动了我国电工铝合金输电导体材料制造的产业升级和技术进步。</p> <p>3.中南大学：第 3 完成单位，主要负责高性能铝合金导体材料微观机理方面研究。探明了力-电性能与特征微结构组态的相关性，揭示了原子团簇的原子数、类型对脱溶行为的影响机理，探明了与基体共格且具有 L12 结构的纳米复合粒子对力-电性能的关联机理，提出了“多元化、促复合、控总量”的微合金化设计思路，发明了可应用于不同场景的高导电率的耐热铝合金、中强铝合金，提出了“分级化、促脱溶、控粗化”的组织调控思路，发明了用相对电导率表征和监控铝合金导体材料脱溶行为的方法，开发了促进充分脱溶和抑制第二相粗化的组织调控技术。</p> <p>4. 沈阳电缆产业股份有限公司：第 4 完成单位，承担了高导电率耐热铝合金及中强铝合金圆杆连铸连轧制备工艺研究，实现了高性能铝合金输电导线的规模化生产，提出了针对服役环境的导线结构设计原则，在国内远距离、大跨越、覆冰等多场景应用了系列高性能铝合金输电导线产品。</p> <p>5. 江苏亨通电力电缆有限公司：第 5 完成单位，承担了高导电率耐热铝合金及中强铝合金圆杆连铸连轧制备工艺研究，实现了高性能铝合金输电导线的规模化生产，提出了针对服役环境的导线结构设计原则，在国内多条输电线路工程中大规模应用了项目成果，项目产品成功出口到菲律宾、波兰、肯尼亚等国家，拓展了国外市场。</p>
完成人合作关系说明	<p>第 1 完成人杨长龙、第 2 完成人李红英、第 3 完成人祝志祥、第 4 完成人张宏宇、第 5 完成人陈保安、第 6 完成人张强共同完成了国家电网公司科技项目“高导电率耐热导线铝合金导体材料研发及导线研制”和“高导电率中强全铝合金节能导线研制及应用研究”，共同申请了“一种高导电率热处理型中强铝合金导电单丝”、“一种高导电率耐热铝合金单丝材料及其制备方法”等多项专利、发表了“一种高导电率中强铝合金导线的研制及节能分析”、“均匀化退火后冷却条件对 Al-Cu 合金组织性能影响”等多篇论文。</p> <p>第 7 完成人金鹏、第 1 完成人杨长龙共同申请了“一种硬铝导线单丝及其制备方法”专利。</p> <p>第 8 完成人王培林、第 1 完成人杨长龙、第 3 完成人祝志祥、第 5 完成人陈保安、第 6 完成人张强共同完成高导电率的耐热铝合金、中强度铝合金导线生产及性能检测，共同申请了“一种高导电率热处理型中强铝合金导电单丝”专利。</p> <p>第 9 完成人马军、第 1 完成人杨长龙、第 3 完成人祝志祥、第 5 完成人陈保安、第 6 完成人张强共同完成国家电网公司科技项目“高导电率中强全铝合金节能导线研制及应用研究”。</p>