

2026 年度陕西省科学技术进步奖公示信息

项目名称		柔性天线系统机电解耦理论与设计方法及应用		
提名者		中共陕西省委军民融合发展委员会办公室		
提名意见				
我单位认真审阅了该项目提名书及附件材料，确认全部材料真实有效，并按照要求对该项目的基本情况进行了公示，公示期间无异议。 该项目针对柔性天线系统机电耦合设计出现的耦合机理不明、运算繁琐、优化耗时的问题，建立了具有二阶矩阵表达形式的柔性天线系统机电解耦模型，实现了柔性结构变形与电磁运算的解耦分离，提出了机电解耦的容差分配方法，形成了柔性天线系统机电解耦的机构设计与结构保形优化设计方法。通过机电解耦，探明了耦合机理，实现了柔性天线系统机电耦合问题的高效解耦运算，在保证计算精度的前提下，提高了分析与设计效率，保证了柔性天线系统服役状态下的电性能。相关成果应用在中科卫星 01/02 星等型号工程中，取得了可观的技术进步与经济效益。 根据《陕西省科学技术厅关于开展 2026 年度陕西省科学技术提名工作的通知》，参照陕西省科学技术进步奖评定条件和评定标准，提名该项目参评陕西省科学技术进步奖一 等奖。				
主要完成人情况				
排名	姓名	技术职称	工作单位	完成单位
1	张树新	教授	西安电子科技大学	西安电子科技大学
2	张 伟	研究员	中国科学院沈阳自动化研究所	中国科学院沈阳自动化研究所
3	路兴强	副研究员	中科卫星科技集团有限公司	中科卫星科技集团有限公司
4	张顺吉	助理研究员	西安电子科技大学	西安电子科技大学
5	王晓凯	高级工程师	上海宇航系统工程研究所	上海宇航系统工程研究所
6	张荣鹏	副研究员	中国科学院沈阳自动化研究所	中国科学院沈阳自动化研究所
7	岳义崑	助理研究员	中国科学院空天信息创新研究院	中国科学院空天信息创新研究院
8	周 健	高级工程师	中科卫星科技集团有限公司	中科卫星科技集团有限公司
9	陈科利	高级工程师	中国科学院沈阳自动化研究所	中国科学院沈阳自动化研究所

10	曾洋洋	工程师	中科卫星科技集团有限公司	中科卫星科技集团有限公司					
11	周祺磊	助理研究员	西安电子科技大学	西安电子科技大学					
12	杨 钊	助理研究员	西安电子科技大学	西安电子科技大学					
主要完成单位									
排名	单位名称								
1	西安电子科技大学								
2	中国科学院沈阳自动化研究所								
3	上海宇航系统工程研究所								
4	中科卫星科技集团有限公司								
5	中国科学院空天信息创新研究院								
主要知识产权和标准规范等目录									
序号	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
1	论文	最佳吻合下变形反射面天线电性能机电解耦计算方法	中国	电子学报，2025，53(9): 3134-3146	2025 年 9 月	202617205 91309	西安电子科技大学	张树新 梁昌艺	有效
2	专著	Electromechanical coupling theory, methodology and applications for high-performance microwave equipment	美国	IEEE Wiley, 2022	2022 年 11 月	978111990 4397	西安电子科技大学	段宝岩 张树新	有效

3	发明专利	基于解析机电耦合模型的网状天线结构稳健性设计方法	中国	ZL201910391197.9	2022 年 12 月 6 日	5629996	西安电子科技大学	张树新 张顺吉 段宝岩 韩晓童 邢永涛	有效
4	发明专利	一种考虑确定性误差的伞状天线随机误差分析方法	中国	ZL201811239442.6	2022 年 12 月 23 日	5661713	西安电子科技大学	张树新 张顺吉 段宝岩 代季鹏	有效
5	发明专利	基于解析机电耦合模型的刚性可展开天线装配误差分析方法	中国	ZL201910391201.1	2023 年 02 月 21 日	5746075	西安电子科技大学	张树新 段宝岩 张顺吉 邢永涛 韩晓童	有效
6	论文	A handy formula for estimating the effects random surface errors on average power pattern of distorted reflector antennas	美国	IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2019, 67(1): 649-653	2019 年 1 月 16 日	000456478400071	西安电子科技大学	张树新 段宝岩 宋立伟 张兴华	有效
7	论文	Structural design and model fabrication of cable-rib tensioned deployable parabolic cylindrical antenna	中国	Chinese Journal of Aeronautics, 2023, 36(8): 229-246	2023 年 8 月	001147558300001	西安电子科技大学	张顺吉 张树新 段宝岩 王楠	有效
8	论文	面向卡塞格伦伞状天线的主副面同步展开机构设计及分析	中国	上海航天, 2020, 37(05): 10-18+36	2020 年 5 月	——	西安电子科技大学	韩晓童 王晓凯 邢永涛 张树新	有效

9	论文	An improved LLE-based cluster security approach for nonlinear system fault diagnosis	欧洲	Cluster Computing, 2019, 22: S5663-S5673	2019 年 5 月	000499872 200045	中国科学院沈阳自动化研究所	张伟 高升 何旭	有效
10	实用新型专利	一种柱状抛物反射面体制 SAR 天线及卫星	中国	ZL2024 2160468 5.6	2025 年 4 月 29 日	22789703	中科卫星科技集团有限公司	路兴强 姜云彬 岳义巍 周健 曾洋洋 王敏 张智昊	有效

客观评价

1. 同行评价

(1) 美国加州理工大学 S. Pellegrino 教授（英国皇家工程院院士、AIAA Fellow、国际壳和空间结构协会 ISAA 主席）的评价：张等提出的针对索网结构的找形方法提高了表面精度和稳定性。

(2) 意大利第二罗马大学 M. Ceccarelli 教授（ASME Fellow，国际机构学与机器科学联合会(IFTOMM)前主席）的评价：张等提出了基于索肋张拉结构的抛物柱面可展开天线，特点是以简单的平行四边形机构为基本展开单元实现了复杂模块化的扩展。

(3) 西班牙阿尔卡拉大学 M. A. Sotelo 教授（IEEE Fellow）的评价：张等提出了分析表面随机误差对天线辐射性能影响的一种算法，采用高斯概率分布进行描述。

2. 应用评价

中科卫星（安徽）数据科技有限公司对应用对象中科卫星 01/02 星的评价为：中科卫星 01/02 星所生产的 SAR 影像数据，图像清晰、影像完整、细节丰富、无像元缺失、无重影、无条纹，数值质量优秀，在水体环境监测、生态环境监测、洪涝应急监测、高标准农田卫星遥感监测、城市地面遥感形变监测等场景下，使用情况良好。

项目简介

柔性天线是指利用柔性结构实现电性能的一类天线装备，广泛应用于通信、雷达、对地观测等领域，是机电紧密耦合的系统，其中柔性结构不仅是电性能的载体与保障，而且制约着电性能的实现与提高。该类天线的设计思路是机电耦合设计，而柔性结构的引入，使得机电耦合设计出现了耦合机理不明、运算繁锁、优化耗时的问题，进而导致设计效率低、周期长、成本高、性能差，已成为长期制约该类天线性能提高并影响下一代研制的瓶颈。

针对柔性天线系统机电耦合设计出现的耦合机理不明、运算繁锁、优化耗时的问题，提出了柔性天线系统机电解耦理论与设计方法，通过机电解耦，探明了耦合机理，实现了机电耦合问题的高效解耦运算，在保证计算精度的前提下，提高了设计效率。

主要科技创新包括：（1）柔性天线系统机电解耦模型、（2）柔性天线系统机电解耦的容差分配方法、（3）柔性天线系统机构设计的机电解耦设计方法、（4）柔性天线系统的结构机电解耦保形优化设计方法。

应用情况

研究成果成功应用于“中科卫星 01/02 星”等工程产品中。

完成人合作关系说明

完成人张树新、张伟、路兴强、张顺吉、张荣鹏、岳义崴、周健、陈科利、曾详洋、周祺磊共计 10 人，同在“两颗卫星系统研制与发射服务项目”的项目总体人员名单中，分别担任相关研发任务。其具体分组包括：工程总体组——周健、路兴强、曾详洋，SAR 载荷组——岳义崴、张树新，张顺吉，周祺磊、张伟、张荣鹏、陈科利。这 10 人共同为两颗卫星系统的研制与发射贡献了力量。

完成人张树新、张顺吉、周祺磊、杨钊同为西安电子科技大学机电工程学院教师。其中，张树新、张顺吉是发明专利“基于解析机电耦合模型的网状天线结构稳健性设计方法”、发明专利“一种考虑确定性误差的伞状天线随机误差分析方法”、发明专利“基于解析机电耦合模型的刚性可展开天线装配误差分析方法”、论文“Structural design and model fabrication of cable-rib tensioned deployable parabolic cylindrical antenna”的合作者。张树新、杨钊是论文“Effects of flexible surface deformation on aerodynamic characteristics of a high-aspect-ratio wing”的合作者。

完成人张树新、王晓凯是论文“面向卡塞格伦伞状天线的主副面同步展开机构设计及分析”的合作者。

完成人路兴强、周健、曾详洋是专利“一种柱状抛物反射面体制 SAR 天线及卫星”的主要发明人。

完成人周健、路兴强、曾详洋同为中科卫星科技集团有限公司员工，该公司曾用名：中科卫星（山东）科技集团有限公司。

完成人张伟、张荣鹏、陈科利同为中国科学院沈阳自动化研究所员工。