**公示材料1：**

项目名称：多场耦合残余应力预测驱动的航空铝合金厚板铣削加工质量控制技术

一、项目简介：

1、科技创新：

整体化结构通过高速加工技术去除铝合金厚板九成以上材料成形，可显著减重并提升飞机可靠性。然而大尺寸弱刚性特征使残余应力释放引发变形超差，铣削相位差诱发颤振，已成为世界航空制造的共同难题。项目围绕残余应力-变形-性能协同控制，完成三项创新：①建立淬火-预拉伸-时效-铣削全过程多场耦合残余应力与析出强化预测模型，提出控形-控性分区策略，实现残余应力的有效削减；②建立高精度铣削稳定性叶瓣图计算模型，提出稳定铣削的加工参数多目标优化算法，极大提升加工效率与表面质量；③研究残余应力驱动的加工变形演变机理，构建毛坯开槽释放-加工位置调整的多途径协同控形策略，大幅提高零件尺寸精度。

2、客观评价：

项目成果在航空工业成飞数控加工厂等多家单位实际应用，有效解决变形与颤振问题，显著提升加工精度与质量稳定性。在国家自然科学基金等项目验收中，专家认为成果创新性突出，整体技术达国际先进水平。成果被《Mech Syst Sign Proc》《航空学报》等多篇国内外重要学术论文引用评述，学术与工程应用价值获广泛认可。

3、产学研合作情况：

南昌航空大学与广西南南铝加工有限公司建立长期稳定合作关系。高校发挥科研优势，解决企业技术难题，提供技术支持与人才培养服务；企业为高校提供科研成果转化平台与实践反馈。双方协同开展技术研发、产品升级与应用推广，攻克关键共性技术，实现科研成果转化与产业化应用。

4、项目专利、论文情况：

项目团队已授权30余件国家发明专利，发表120余篇高水平学术论文，涵盖多场耦合模型、铣削稳定性分析、残余应力预测与控制等多方面，为成果学术传播与技术推广奠定基础。

5、应用情况、近三年经济效益：

技术成果近三年在江西亚钛航空、广西南南铝等多家航空、机械制造企业成功应用，累计实现经济效益超6亿元，有力推动我国航空、机械制造等高端装备制造领域技术进步与产业升级，为国防工业自主可控与可持续发展提供技术支撑。

6、项目获奖情况：

项目成果荣获陕西省科学技术奖一等奖、中国百篇最具影响国内学术论文等多项荣誉，项目技术水平在行业内获得较高认可度与影响力。

二、完成单位情况

2.1第一完成单位：

南昌航空大学作为第一完成单位，主要负责本项目的理论研究和技术开发工作，同时在颤振和变形控制方面开展了广泛的应用推广。项目团队通过深入研究航空铝合金厚板铣削加工过程中的残余应力形成和演变规律，开发了多场耦合残余应力预测模型，为优化工艺参数提供了关键理论支持。在此基础上，团队建立了高精度铣削稳定性叶瓣图计算方法，综合考虑刀具模态特性、切削参数、工件材料属性及机床动力学响应等多因素耦合作用，精准预测颤振临界切削参数。实验表明，该方法使薄壁构件的材料去除率在确保无颤振的情况下提高了41.39%，显著提升了加工效率与产品质量。

在加工变形控制方面，团队提出了残余应力驱动的加工变形预测与多途径协同控制策略，通过毛坯开槽释放、加工位置调整等方法，有效抑制加工变形。在C919直梁件加工应用中，采用该技术后，尺寸精度提升了99%，显著缩短了产品制造周期，降低了生产成本。此外团队还开发了改进的序列Levenberg-Marquardt梯度方法，相较于传统方法，不仅提升了计算精度，还缩短了计算时间，为解决复杂工程问题提供了高效可靠的计算手段。

项目成果在航空工业成飞数控加工厂等多家单位得到应用，有效解决了航空构件加工变形、颤振等问题，显著提升了加工精度与质量稳定性。相关研究成果在国内外同行中获得了高度评价，被多篇重要学术论文引用和评述。项目团队累计发表高水平学术论文120余篇，授权发明专利15件，为项目成果的学术传播和技术推广奠定了坚实基础。

2.2第二完成单位：

广西南南铝加工有限公司作为第二完成单位，主要协助完成了热处理-预拉伸方面的研究，并承担了相应的推广应用工作。在热处理工艺研究中，公司提供了多种规格的铝合金厚板材料，支持南昌航空大学开展淬火、预拉伸、时效等工艺试验。通过与高校的紧密合作，公司参与了多场耦合残余应力预测模型的验证和优化工作，为模型的准确性提供了丰富的实验数据。在预拉伸工艺研究中，公司协助分析了不同拉伸率对铝合金厚板残余应力的影响，发现采用2.8%的拉伸率拉伸80mm厚度的板材，其总残余应力相较于2.5%的拉伸率减小了16.03%，显著改善了厚板毛坯质量。此外，公司还协助模拟7055铝合金在不同时效条件下的析出相变化，为生产过程中的工艺优化提供了数据支持。

在推广应用方面，广西南南铝加工有限公司将项目成果应用于铝合金厚板的生产过程，有效解决了热处理过程中因冷却不均匀导致的板材变形问题，提高了产品的尺寸精度和性能稳定性。公司还积极将优化后的热处理-预拉伸工艺推广至航空、机械制造等领域，为多家企业提供了高质量的铝合金厚板材料，助力下游企业提升加工质量和生产效率。通过与南昌航空大学的长期合作，公司不仅提升了自身的科研实力和技术水平，授权发明专利16件，还推动了高端装备制造领域的技术进步与产业升级，近两年来累计实现经济效益3.5亿左右，为地方经济的发展做出了重要贡献。

**公示材料2：**

项目名称: 航空薄壁关键中空构件精准控温控流成形技术开发及应用

推荐单位：南昌航空大学

推荐意见：该项目面向航空制造领域的重大需求，在国家重大科技专项、军品配套、国家自然科学基金等项目资助下，联合成飞、洪都等航空龙头企业，历经近10年研究，研发了航空薄壁关键中空构件精准控温控流成形技术，在航空管路过渡连接件、操控系统拉杆件等关键中空件的整体高质量制造方面取得重要创新，整体技术处于国际先进水平。项目授权发明专利17项，发表论文37篇，制定团体标准2项。项目成果及相关技术已成功应用于成飞、洪都等多家航空企业，产生了显著的经济和社会效益。经审查，申报书内容客观、真实、准确，推荐本项目申报2025年度中国产学研合作促进会科技创新成果奖一等奖。

项目简介：高性能薄壁中空构件如导管、拉杆等是航空管路、操控系统的关键零部件，控制着飞行器装备的“命脉”。此类构件传统采用分体成形工艺，不能满足新一代装备高质高效要求，且被欧美等国际航空强国明文禁止或限制采用。为此，项目开展了航空薄壁关键中空构件精准控温控流成形技术开发，取得了重要突破。创新提出小弯曲半径管热-力-介质耦合的差温推弯技术，建立温度及材料流动的协同调控方法，解决起皱难题，实现相对弯曲半径达0.74的钛合金小弯曲半径管件整体高性能制造。发明了多能场辅助的大长径比管端缩口增厚一体成形技术，构建了局部温度精准调控及增厚区材料导向控制方法，解决了悬空区失稳屈曲难题，实现了1mm壁厚钛合金管端增厚突破5.6mm。攻克了尖角薄壁中空构件多能场辅助精确热成形关键技术，建立了控温控流精准调控方法，解决了高温热成形精度差、制造效率低等难题，实现了钛合金复杂薄壁中空构件精确高效成形，尺寸精度由IT11提升至IT9级，单件成形效率提高6倍。项目授权发明专利17项，发表论文37篇，制定团体标准2项，获中国航空工业集团有限公司科学技术奖一等奖等2项，为某新型战机、教练机、航空发动机等产品研制生产提供了技术支撑，取得了显著军事、经济与社会效益，对提高我国航空高端装备制造的自主创新能力起到了重要作用。

代表性论文目录：

1. Tian Hao, Zhao Jiuxing, Zhao Rui\*, He Weilin, Meng Bao, Wan Min. The modified GTN model for fracture of nickel-based superalloys considering size effect and healing effect in pulsed current assisted deformation[J]. International Journal of Plasticity, 2023,167:103656.
2. Fan Yubin\*, Liu Chuang, Wang Junbiao. Prediction algorithm for springback of frame-rib parts in rubber forming process by incorporating Sobol within improved grey relation analysis[J]. Journal of Materials Research and Technology-JMR&T, 2021,13:1955-1966.
3. Zhao R., Li X. J., Wan M., Han J. Q., Meng B., Cai Z. Y. Fracture behavior of Inconel 718 sheet in thermal-aided deformation considering grain size effect and strain rate influence[J]. Materials & design, 2017,130:413-425
4. Han W. P., Wan M., Zhao R. \*, Kang H., Cheng C., Wang C. J. Effects of post bond heat treatment on microstructures and mechanical properties of brazed thin-wall structure[J]. Materials Science and Enginering: A, 2019,742:680-691.
5. Fan Yubin, Xu Xuefeng\*, Wu Yiwang, Wei Liming, Huang Lin, Xiao Yao. Numerical Simulation and Experimental Study on Hydraulic Bursting Failure of Aluminum Alloy T-Shaped Tube in Hydroforming[J]. Journal of Pressure Vessel Technology, 2022,144(5):51503-51508.
6. Xu Xuefeng, Fan Yubin\*, Wu Yiwang, Wu Kongwei, Xiao Jie. A novel differential lubrication method for push-bending of L-shaped thin-walled tube with 1D bending radius[J]. International Journal of Material Forming, 2021,14(4):691-701.
7. Wang Yanqi, Xu Xuefeng\*, Fan Yubin, Xiao Jie, Wu Shitian, Xie Jun, Wei Liming. Exploration of heating zones in the differential heating push-bending for Ti-3Al-2.5 V tubes with small bending radius[J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2024,133:609-624.
8. Li Xiaodong, Xu Xuefeng\*, Fan Yubin, Luo Ming, Tao Ruichen, Wu Shitian, Wei Liming. Local electrically assisted necking and thickening technology for 5A02 aluminum alloy tube[J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2022,119(9-10):6017-6028.
9. Xiang Zeng, Leheng Huang, Wencheng Liu, Jie Luo, Lieyong Pei, Wenjun Song, Zhongbao Mi, Xuefeng Xu. Hot Deformation Behavior and Dynamic Recrystallization Mechanism of GH2132 Superalloy[J]. Journal of Alloys and Compounds.2024, 1009: 176798.
10. Fan Yubin, Xu Xuefeng\*, Tao Ruichen, Luo Ming, Li Xiaodong, Wei Liming, Wu Shitian, Xiao Jie, Zeng Xiang. Experimental Investigation of Current Intensity and Feed Speed in Electrically Assisted Necking and Thickening of 5A02 Aluminum Alloy Tubes[J]. Materials, 2024,17(4):771.

主要完成人情况:范玉斌，赵睿，徐雪峰，曾祥，王宇盛，熊光利，肖洁，门向南，王云飞，谢君

主要完成单位情况:南昌航空大学，北京航空航天大学，北京航空航天大学江西研究院，成都飞机工业（集团）有限责任公司，江西洪都航空工业集团有限责任公司

**公示材料3：**

名称：小分子基有机光伏电池关键技术开发及产业化

完成人：徐海涛，吕瑞之，周丹，万继，徐镇田

完成单位：南昌航空大学，江西纳恩新材料有限公司

申报等级：二等奖

项目简介：有机光伏电池原料来源广泛、制备工艺简单、可大面积印刷制备，是解决我国能源短缺难题的有效途径。实现低成本大面积印刷生产是有机光伏电池产业化的关键。但由于材料价格问题、大面积印刷工艺难度问题及大面积电池光电转换效率低问题，有机光伏电池截止目前还未实现产业化。课项目开展了低成本小分子材料及高效率大面积电池制备关键技术开发及产业应用工作。科技创新如下：（1）通过调控小分子界面材料未偶电子自旋密度变化和极化子数量变化，开发了低成本、高导适合大面积印刷加工的CPDT-2BiPh-SO3K等小分子材料，电导率达到7.1×10-2 S‧cm-1；（2）开发了低成本小分子受体BTP-F3Cl，增大了活性层偶极矩，提升荧光量子产率，有效克服了大面积器件制备过程中的尺寸滞后效应，效率达到17.8%；（3）开发了利用界面偶极与器件内建电场的叠加作用，通过增强器件电场强度降低器件电阻热损耗，提高大面积器件的效率的方法。上述工作成果对于推动我国有机光伏电池的技术进步有微薄积极意义。

知识产权：

[1] 发明专利，一种有机太阳能电池用小分子空穴传输材料及制备方法，ZL 201910831460.1，南昌航空大学，徐海涛，陈锐。

[2] 发明专利，一种n型苝二酰亚胺类COF树枝状共轭聚合物阴极界面层的制备方法，ZL 201110471511.1，南昌航空大学，周丹，张和惠，徐镇田，徐海涛，谢宇，李明俊。

[3] 发明专利，一种新型超支化磺酸钠小分子电子传输层的制备方法，ZL 201710868131.5，南昌航空大学，周丹，徐镇田，秦元成，方行忠，杜科志，于婉君，贾彬，张文强。

[4] 发明专利，一种水/醇溶性嵌段共轭聚合物作为阴极缓冲层的有机光伏电池制备方法，ZL 201610459186.6，南昌航空大学，周丹，雷旭东，李昕瞳，秦元成，于婉君，乔鹏，邱志强。

[5] 发明专利，一种聚芴类嵌段共轭聚合物阴极缓冲层的制备方法，ZL 201611102821.2，南昌航空大学，周丹，徐镇田，秦元成，于婉君，李明俊，彭玉峰，雷旭东。