

# 高强耐热的钛基复合材料投入使用 让航空航天器轻装上阵 性能升级

“ 航空航天是高技术、高投入、高风险、高回报和高牵引的领域。从C919国产大飞机成功商飞，到神舟号航天员乘组圆满完成出舱活动，我国航空航天事业发展进入“快车道”。这些成就的取得，离不开新型材料，特别是轻质高强金属基复合材料的广泛应用。

相较传统高温合金，钛基复合材料以陶瓷颗粒作为增强相，在同体积下可减重40%以上，每年节省燃料数百万吨，是实现航空航天高端装备轻量化、提高装备功效和技术性能的关键战略新材料之一。其在航空、航天、民用高端装备等领域的关键部件中有着巨大应用潜力。因此，研发低成本、高性能且技术自主可控的航空航天等高端装备用耐热高强钛基复合材料十分关键。

中国科学院院士、上海交通大学教授张荻，上海交通大学研究员吕维洁带领团队，经过二十余年潜心研究，形成了耐热高强钛基复合材料的制备加工关键技术，实现关键技术自主可控。该材料在高温环境下表现出的高稳定性和强度使得我国航空航天器能够在极端苛刻的服役环境中稳定运行，为我国航空航天高端装备发展提供有力支撑。2023年度上海科技奖日前颁发，“耐热高强钛基复合材料关键技术研发与应用”项目获得2023年度上海市技术发明奖一等奖。

## 基础研究筑牢创新根基

传统钛基复合材料通常采用外加法生产，存在成本高、基体和增强体之间界面结合性能差、界面反应严重、成材率低的问题。研究团队创新性提出原位自生的学术思想和技术原型，利用传统钛合金的熔炼和热成型设备简捷、低成本制备出高性能钛基复合材料，降低了该材料的工业化生产难度。但由于原位自生增强体在熔炼过程中形核与“长大”，因此，增强体的优化控制是关键难题。

吕维洁介绍：“增强体的优化控制就像人类培育孩子，通过优生生出一个身体底子棒的婴儿，再经过优生进一步提升孩子的素质，成为国家的栋梁之材。”

团队通过创新突破了多尺寸增强体形状、尺寸、分布控制的困境；通过复合化技术，提升了传统钛合金的性能，使其能够应对航空航天关键零部件面临的更高温度和冲击载荷的挑战，提高了航空航天装备的性能和可靠性。吕维洁介绍，针对传统钛基复合材料存在的强塑

性匹配不佳等问题，团队专注机理研究，提出多元增强体有序分布与耦合强化方法，构建了新的力学模型，创制出航空航天用新一代轻质高强耐热600℃—800℃钛基复合材料，其在室温和高温条件下的各项性能指标均达到国内领先、国际领先水平。

## 精细加工实现社会效益

新材料对制备工艺提出了更高要求。非连续增强钛基复合材料具有硬度高、弹性模量大、加工硬化严重等特性，这导致传统的加工方法难以满足材料精密成形的需求。在制备过程中，如要保证复合材料的性能稳定性，需要对制备工艺进行精细控制。

“解决这些问题，迫切需要开发先进精密成形技术，以应对钛基复合材料的加工挑战。”吕维洁说。

团队针对钛基复合材料复杂构件难以加工成形的难题，建立了动态再结晶诱发大塑性加工技术，并为航空航天重大装备

提供了千余套钛基复合材料构件。

如今，先进金属基复合材料已在航空航天应用，并向新能源、现代交通及船舶与海洋工程等多个领域逐步扩展，正从“贵族”材料向“平民化”发展。

一组数据体现了新材料发挥的巨大作用。在民用大型能源化工装备领域，应用该新型复合材料后，在650℃环境下，离心式压缩机叶轮线速度较之前提高40%、压缩比提高33.3%，年节省能耗8%。在航空航天领域，新型复合材料在800℃的复杂应力环境下，使得先进装备的转动惯量大大幅度降低，为装备关键技术指标的实现提供了关键支撑。

目前，团队获得授权中国发明专利26项，制定企业标准5项，发表SCI论文100余篇。团队还建立了国内领先的钛基复合材料产业化基地——浙江嘉钛金属科技有限公司。该公司建立了熔炼、等温锻造、精密铸造等产线，实现了大规模铸锭、棒材、等温锻件、精密铸件、宽幅厚板、薄板的工业化生产。

(王春)

## 人物

### 李敏： 勇攀医学高峰 开拓医学新未来

在医学领域，诊疗技术的每一次进步，都是众多医疗工作者不懈努力的结果。他们以无比的热忱和无私的奉献，夜以继日地探索医学奥秘，研究新的治疗方法，矢志不渝地为解除患者的病痛而努力。在这些杰出的医疗工作者中，李敏博士无疑是一颗耀眼的明星。她以卓越的专业素养和丰富的临床经验，成为众多患者心中的明灯，为他们带来了生命的希望。

李敏对医学的热爱与执着，从她踏上医学之路的那一刻起便从未改变。多年来，她在医学领域不断深耕，积累了丰富的知识和经验。她不仅在临床工作中表现出色，还积极参与国家科研项目和学术交流活动，为医学的发展做出了积极贡献。例如她在“LncRNA XLOC\_010588 调控 CTGF 介导自噬在低氧性肺动脉高压中的机制研究”项目中，在低氧性肺动脉高压(HPH)治疗方面取得了重大突破。她和研究团队发现，一种名为 LncRNA-XLOC\_010588 的长链非编码 RNA 在 HPH 治疗中起到了关键作用。对于 HPH 而言，肺动脉内皮细胞(PAECs)和平滑肌细胞(PASMCs)的异常增殖和迁移是导致肺血管重塑和阻力增加的关键因素。LncRNA-XLOC\_010588 作为一种长链非编码 RNA，通过与特定的 DNA 序列、RNA 分子或蛋白质相互作用，影响相关基因的转录和表达，从而实现影响 PAECs 和 PASMCs 的功能。而通过对这种长链非编码 RNA 进行干预，能够有效控制或逆转 HPH 的病理过程，为患者带来更好的治疗效果。

这一研究成果受到医学界的广泛关注，业内专家纷纷表示：“这项研究为我们理解 HPH 的发病机制打开了一扇窗，也为该疾病的治疗提供了新的方向。”

除了在科研项目中有着卓越表现，李敏还积极参与国内外学术交流活动。因为她深知，学术交流是推动医学发展的重要途径。2023年，她以访问学者身份前往美国哈佛医学院附属麻省总医院。在此期间，她全身心地投入到学术交流与研究工作中，从聆听权威专家的讲座，到深入参与病例讨论，再到潜心钻研科研项目，这一系列的学术活动，不仅让李敏的学术视野得到了更大程度的拓展，同时也将她本人对于癌症治疗的前瞻性见解分享给美国同行，践行了她“医学无国界”的理念。

当今社会，恶性疾病给家庭和社会带来了沉重的负担。而李敏的研究成果为治疗提供了新的思路和方法，为患者带来了福音。在未来的日子里，我们相信，李敏将继续攀登医疗领域的新高峰，为医学的发展开拓新的未来。

(余思琪)

## 叶小荣：计算机网络与电商研究领域的璀璨之星

在当今科技发展如汹涌浪潮般日新月异的时代，学术领域宛如一座蕴藏无尽珍宝的神秘殿堂，其中闪耀着无数璀璨之星，而叶小荣无疑是计算机应用网络工程和电子商务这片广袤星空中较为耀眼的一颗。

推开叶小荣学术世界的大门，映入眼帘的是如金秋硕果般的论文成果。他说：“写论文是奇妙探险，充满挑战与惊喜，突破难题找到答案的喜悦难以言表。”在早期计算机网络技术探索中，2004年《基于 Oracle 分布式技术的地理信息系统的开发应用》和2005年《分组 P2P 网络模型分包传输策略分析》两篇论文展现出其卓越洞察力。

在撰写《基于 Oracle 分布式技术的地理信息系统的开发应用》时，叶小荣深入研究当时尚处于新兴阶段的分布式技术在地理信息系统中的应用困境。他回忆道：“那时候数据的处理和存储在分布式环境下是个大问题，不同节点之间的数据交互复杂且容易出错。我就想通过 Oracle 的强大功能来优化这个流程。”经过无数

次的试验和数据分析，他成功地为地理信息系统在分布式环境开发应用找到了新的方向。而《分组 P2P 网络模型分包传输策略分析》这一研究，则像是为错综复杂的网络传输迷宫找到了一条清晰的出口路径。他深入剖析分组 P2P 网络模型中数据传输的难题，从数据分包的合理性到传输的效率优化，每一个环节都经过精心钻研。这两篇论文深入剖析地理信息系统与计算机网络模型关键技术，为网络技术发展筑牢了坚如磐石的理论根基，如同为后续发展搭建起了一座稳固的桥梁。

在电子商务领域，叶小荣建树不少。他说：“电子商务发展是宏大变革，安全保障和模式创新是关键。”2004年《电子商务网站后台数据库的连接设计》和《漫谈电子商务中的数字签名技术》是该领域安全和架构方面的智慧结晶。

研究数据库连接设计时，叶小荣深知数据稳定安全对网站运营的重要性，通过研究兼容性问题，经大量模拟测试和案例分析，提出可靠方案，保障

数据库稳定运行和数据安全高效访问。对于数字签名技术，他指出：“网络交易中身份认证和信息真实性至关重要，数字签名技术是关键。”通过深度解析，为交易安全筑牢防线。

谈到电子商务模式创新，叶小荣兴致勃勃。2014年《餐饮行业电子商务系统战略架构——以“创牌大酒店”O2O 电商案例分析》一文，展示了酒店的 O2O 转型。他深入酒店了解运营流程，分析线上线下资源整合难题。他说：“传统餐饮企业面对电商冲击常不知所措，线上线下融合价值巨大。”此案例为餐饮企业及其他行业探索 O2O 模式提供经验。2016年《“互联网+”农业电商之新模式分析》则是农业电商的钥匙。“互联网+”兴起初期，叶教授深入农村调研，与相关人员交流，发现农业电商潜力巨大。他深入分析新模式特点、优势与挑战，针对农产品标准化、物流配送等问题提出建议，为农业与电商融合开辟新径。

叶小荣的著作影响深远。谈到《商务谈判》时，他说：“这是给商务人士和学生的全面指引，谈判细节决定胜负，每步都要精心。”作为十三五规划教材，该书记

论严谨、案例丰富，阐述谈判各环节内容，是谈判宝典。

在电子商务和营销领域，他的著作各有千秋。《微商电商直播：经典案例+最新方法+实用技巧》为电商直播从业者指导。叶教授研究众多案例，总结直播方法和技巧，涵盖直播间布置、主播话术、产品展示和互动等环节，为从业者点亮明灯。《社群电商》剖析社群与电商结合模式，从构建、成员吸引留存到流量转化，呈现全景画卷。《微博营销实战技巧》是微博营销秘籍，指导用户打造内容、与粉丝互动和精准广告投放，助力实现营销目标。《提高转化率就这几招：让订单量猛增的100个技巧》和《流量营销：微商电商涨粉128种实战方法》是从业者的秘密武器，从转化率和流量获取角度提供实战技巧，助其在激烈市场竞争中脱颖而出。

叶小荣以深厚学术造诣和广泛研究成果成为学术巨人，他的成就如星光照亮学术与行业实践之路，是后来者的丰碑，激励人们在这充满机遇与挑战的领域奋勇前行。

(刘鹏)