

2026年度陕西省科学技术奖提名项目公示材料

一、项目名称

局晚期肺癌外科治疗新体系建立及推广应用

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省卫生健康委员会

提名意见：

拟提名该项目为陕西省科学技术进步奖。

三、项目简介

肺癌位居我国恶性肿瘤发病率和死亡率首位。局晚期肺癌，即III期肺癌，以局部病变为主、无远处转移，常表现为肿瘤最大径大于7 cm，或侵犯邻近重要组织器官，或伴有纵隔淋巴结转移，占有肺癌的30%。虽然大部分局晚期肺癌在外科学技术上可以做到完整切除，但术后5年生存率与同步放化疗相似，仅为30%左右，外科治疗疗效不佳。总之，局晚期肺癌患者占比高、预后差，是肺癌临床诊疗亟待突破的重点难题。

目前，局晚期肺癌外科治疗主要存在三大问题：1. 新辅助疗效问题：传统标准化疗新辅助对总生存提升有限，需要创新新辅助治疗方案，提高抗肿瘤疗效，实现局晚期肺癌术后长期生存的突破。2. 微创手术问题：局晚期肺癌肿瘤负荷大、手术复杂，需要创新微创手术技术，实现安全、彻底的微创切除。3. 增效提质问题：局晚期肺癌患者面临围术期抗肿瘤药物毒性及手术创伤的双重打击，需要创新性综合治疗和管理策略，兼顾疗效及生存质量的双重突破。

该团队在20项国家及省部级科研项目和17项临床研究支持下，围绕上述问题实现了三项技术突破，建立了局晚期肺癌外科治疗新体系。具体研究成果如下：

科技贡献一：开创新辅助治疗新方案，实现了局晚期肺癌外科疗效新突破，使手术为主综合治疗成为首选

长期以来，局晚期肺癌术前新辅助标准治疗是化疗，但疗效有限，较单纯手术五年生存率仅提高5%，与生存强相关的术后病理完全缓解率（pCR，即肿瘤瘤床无肿瘤细胞残留）仅为2%-4%。基于激活自身T细胞杀死肿瘤的机制，2018年国际研究显示，新辅助免疫单药可将pCR率提高至10%，实现重大突破，这提示免疫治疗联合方案可能是提高疗效的突破口。

基于肿瘤抗原释放有助于激活免疫的原理，该团队国际率先开展局晚期肺癌新辅助化疗联合免疫多中心研究，首次证实该方案可将pCR率提升至30%，突破传统治疗疗效瓶颈。进一步我们开展了全球首个局晚期肺癌新辅助化疗免疫多中心随机对照研究（TD-FOREKNOW研究），结果显示，与标准新辅助化疗相比，化疗联合免疫将pCR率由8.9%提高至32.6%，无事件生存期（EFS）显著改善，成果发表于《JAMA Oncology》。该方案被CSCO指南推荐为局部晚期肺癌新辅助标准方案，已在全国992家医院应用，惠及5783名患者。

在此基础上，团队将综合治疗理念拓展至寡转移降期后局晚期肺癌，创新构建以肺原发灶手术为主的综合治疗模式，中位总生存期提升10.9%。进一步梳理寡转移肺癌分层治疗路径，被CSCO肺癌指南采纳，并作为执笔专家完成相关方案撰写。

基于上述研究，目前团队引领的化疗免疫新辅助模式使局晚期肺癌5年生存率由化疗时代的30%提高至65%，实现术后长期生存新

突破。团队牵头制定国际首个基于外科技术可切除的局晚期肺癌围术期治疗全国专家共识，首次明确：局晚期肺癌只要技术上可完整切除，应首选以手术为主的综合治疗方案。

科技贡献二：构建了局晚期肺癌“微创化、保器官”完整外科技术模式，实现了从开放到微创再到保功能微创的新跨越

局晚期肺癌常侵犯邻近组织器官并伴纵隔淋巴结转移，对手术质量要求极高，需完整切除肿瘤及受侵组织器官，并彻底清扫区域淋巴结。以往认为胸腔镜微创手术难度大，存在切除不彻底等风险，因此亟需突破局晚期肺癌微创手术技术。

团队首创“双微孔”单向式胸腔镜手术模式，实现了局晚期肺癌从开放到微创的技术跨越。具体包括四个方面：①切口创新，通过操作孔全新布局，优化流程管理和手法操作；②流程创新，采用单一方向、逐层推进，降低手术难度，减少肺翻动和肿瘤侵扰，降低术中播散风险；③手法创新，采用吸引器配合超声刀的无抓持手法，减少操作损伤，实现整块切除的理念；④止血技术创新，建立“吸压钳缝”止血技术，解决胸腔镜术中血管出血处置难题。该术式推广至25家全国及省内医院，每年完成手术3000余例。进一步牵头全国十大胸外科中心开展多中心、大样本真实世界研究，证实局晚期肺癌胸腔镜手术长期生存优于开放手术，引领其从开放切除向微创切除跨越。

在微创化基础上，团队进一步向保器官、保功能拓展。新辅助化疗免疫治疗后肿瘤明显退缩、pCR率显著提高，为保器官手术创造了条件。团队依据多中心真实世界数据，首次提出局晚期肺癌保器官手术新理念，通过新辅助化免治疗降期后缩小手术范围，一举改写新辅助治疗后手术切除范围的传统认知。成果发表于外科权威期刊《International Journal of Surgery》，推动局晚

期肺癌外科治疗由“技术微创”向“保器官、保功能微创”升级跨越。

科技贡献三：创建了多种局晚期肺癌增效提质的新策略，实现了局晚期肺癌外科治疗效果与术后生活质量的同步提升

团队围绕疗效提升与不良事件管理，建立了增效提质的新策略。首先是增效策略，在动物实验中证实，抗血管生成药物联合化免的新辅助“四联方案”优于化疗免疫的“三联方案”，明确了抗血管生成药物的增效作用。进而，完成国际首个局晚期肺癌新辅助抗血管联合治疗的临床研究，pCR率提高到57.8%，3年总生存率提高到86.7%，均为同期最佳，引领肺癌升阶治疗临床研究的走向，有望再次实现革命性的突破。同时，团队深入探索了HDAC7、KRAS、FGL1、STC1等关键分子，构建了临床前PROTAC及抗体类候选药物，为拓展局晚期肺癌联合治疗策略提供了新路径。其次是提质策略，团队首次建立基于电子患者自报告的症状心理监测、阈值预警和分级响应体系，使围术期核心症状事件减少67%，再住院率由5.78%降至1.64%，实现了疗效与术后生存质量的同步提升。

综上，该项目建立了局晚期肺癌外科治疗新体系，通过一系列新方案、新技术和新策略，实现了局晚期肺癌外科治疗的“长生存、微损伤、高质量”。项目累计发表SCI论文106篇，发表于《S TTT》《JAMA Oncology》等期刊，累计引用1424次，单篇最高引用220次；获得国家发明专利24项、软件著作权35项；牵头完成3部全国专家共识。举办胸部肿瘤手术培训班50期，相关技术已在全国35家医院推广应用，推动了局晚期肺癌外科治疗新体系的广泛应用。

四、客观评价

1. 本项目在化疗加免疫治疗的新辅助方案新突破方面的客观评价

(1) TD-FOREKNOW 研究是全球首次报道的针对 III 期 NSCLC 患者的新辅助 RCT 研究，结果显示新辅助免疫联合化疗的 pCR 率较新辅助化疗方案提升了约 4 倍，为免疫联合化疗在局部进展期 NSCLC 患者人群中的有效性和安全性提供了关键证据，CSCO 依据该研究结果将新辅助免疫联合化疗方案写入了治疗 III 期 NSCLC 的指南中。

(2) 美国国家癌症研究所首席专家 Tito Fojo 教授在医学领域国际顶级期刊《Lancet Oncology》(2025;1:9-11)发表评述，高度评价了 TD-FOREKNOW 研究的突破性价值，新辅助卡瑞利珠单抗联合化疗取得了与围术期免疫治疗试验相当的 2 年无事件生存率，为缩短免疫治疗周期提供了关键证据。

(3) 上海市肺科医院胸外科主任，英国皇家外科学院院士姜格宁教授在国际顶级期刊《Signal Transduction and Targeted Therapy》(2024;9:145)发表研究，充分肯定了新辅助卡瑞利珠单抗联合化疗相比单纯化疗在显著提高可切除 III 期非小细胞肺癌患者病理完全缓解率方面的突出成效，并将其列为重要的创新治疗策略。

(4) 美国外科学院院士及广东省人民医院首席专家吴一龙教授，联合广东省肺癌研究所所长钟文昭教授在肿瘤学国际高影响力期刊 Journal of Hematology & Oncology (2026;19:28)发表综述，将 TD-FOREKNOW 研究作为可切除肺癌新辅助免疫治疗的重要随机临床证据，指出该研究证实卡瑞利珠单抗联合化疗使 pCR 由 8.9% 提高至 32.6%、MPR 由 15.6% 提高至 65.1%，且安全性可控，充分肯定了该方案在局晚期肺癌新辅助治疗中的显著病理缓解优势。

(5) 英国朴茨茅斯大学 Giuseppe Luigi Banna 等联合瑞士日内

瓦大学医院 Alfredo Addeo 团队在 JAMA Network Open (2024;7:e246837) 发表系统综述与荟萃分析, 将 TD-FOREKNOW 纳入 8 项关键随机对照试验、共 3387 例患者的高级别循证评价, 验证了 TD-FOREKNOW 所代表的新辅助化疗免疫模式在病理缓解和长期生存方面的整体优势。

(6) 澳大利亚悉尼大学皇家阿尔弗雷德王子医院 Cao C 等联合美国纪念斯隆-凯特琳癌症中心 Bott M、麻省总医院 Yang CJ 等国际团队在《Current Oncology》(2021;28:4686-4701) 发表系统综述与荟萃分析, 将我们发表在 TLCR 杂志上的首个局晚期肺癌新辅助化疗联合免疫多中心研究纳入全球 16 项新辅助免疫治疗研究、共 548 例患者的高级别循证评价, 引用该研究的 R0 切除率 (87.0%) 与手术完成率 (95.7%) 等关键数据, 肯定了该研究作为该领域早期关键循证证据的参考价值。

2. 在手术技术创新方面的客观评价

(1) 人民日报、光明日报等 10 余家主流媒体报道本团队开展的“双微孔”系列创新术式, 包括世界首例二次离断主支气管全肺切除术、世界首例保留左肺上叶袖式成型术、世界首例达芬奇机器人“剑突下辅助”肺切除术等。

(2) 本项目首创的双微孔胸腔镜下肺切除手术, 200 例手术的平均时间 100 min, 并发症发生率 11 %, 远低于 Lancet 杂志报道的平均手术时间 174 min, 并发症发生率 26 % (《Lancet》2022; 399: 1607)。

(3) 外科领域权威期刊《International Journal of Surgery》针对本团队在局晚期肺癌开展的器官保护策略发表评述称“免疫联合化疗新辅助治疗后的肺保护手术是一种富有创造性的方法, 为该研究领域的持续发展提供了启发性的指导和灵感。”

3. 本项目在建立综合干预体系方面的客观评价

(1) 复旦大学附属肿瘤医院胸外科陈海泉, 华中科技大学同济医学院附属湖北肿瘤医院胡胜2位国际知名教授同时发表评论文章, 高度肯定新辅助抗血管生成药物联合免疫化疗“四联方案”这一创新治疗策略, 认为其是进一步提升可切除非小细胞肺癌患者疗效的更优选择, 充分彰显了该方案的卓越价值与广阔前景 (《Signal Transduction and Targeted Therapy》2025;10:186; 《Translational Lung Cancer Research》2025;14:5118-5136)。

(2) 天津医科大学肿瘤医院黄鼎智教授团队在国际高影响力期刊 Advanced Science 发表研究, 将本研究作为 HDAC7 驱动肺癌进展的重要机制依据, 并在小细胞肺癌中独立验证 HDAC7 与 β -catenin 的直接调控关系。研究明确指出, 其发现与本研究关于 HDAC7 调控 β -catenin 信号的结果“高度一致 (consistent with our findings)”, 并进一步拓展出 HDAC7/ β -catenin/c-Myc/XP01 促癌通路, 从不同肺癌病理类型进一步验证了 HDAC7- β -catenin 轴促进肺癌进展的普适性和重要价值。

(3) 奥古斯塔大学佐治亚医学院血管生物学中心 Rahul S Patil 等在《Biomolecules》(2024;14(2)) 发表锌依赖组蛋白去乙酰化酶与肺内皮病理的综述, 引用该研究发现: HDAC7 上调引起 β -catenin 第49位赖氨酸乙酰化升高、第45位丝氨酸磷酸化降低, 促进其入核及肺癌细胞增殖, 评价该文章为 HDAC7 调控细胞生长提供了代表性证据。

五、应用情况

1. 临床应用推广 (必备附件2.1和2.2, 其他附件1.1-1.8)

本项目构建的“局晚期非小细胞肺癌外科治疗新体系建立及推广应用”自2018年起在空军军医大学唐都医院率先展开并临床应用，总体系累计完成9000余例临床应用。局晚期肺癌的新辅助化疗联合免疫治疗策略（TD-FOREKNOW研究）成果被2025年CSCO非小细胞肺癌诊疗指南原文应用并纳入，作为可手术的IIIA或者IIIB期的非小细胞肺癌治疗的推荐方案，治疗方案推广应用于 992 家医院、惠及 5783名患者，包括广东省人民医院、西安交通大学第一附属医院、浙江大学医学院附属第二医院等，对于全国的局部肺癌治疗技术具有巨大推动作用。牵头制定了局晚期肺癌围术期外科治疗可切除界定的专家共识，为精准筛选手术获益人群提供了规范依据。

局部晚期肺癌新辅助化疗联合免疫治疗后肺保护技术，在15家医院推广应用，包括大连医科大学附属第一医院、宝鸡市中心医院、郑州大学第一附属医院等，推动局晚期肺癌外科治疗由单纯“技术微创”向“功能微创”升级，累计惠及1394名患者。

局晚期肺癌的“双微孔”单向式胸腔镜手术模式每年完成3000余例，推广至全国 25 家医院，其中陕西省 12 家，全国级会议上手术展演 50 次、举办学习班 60 次。推广至如上海瑞金医院、南京医科大学第一附属医院等，实现了局晚期肺癌微创切除的技术革新，提升了复杂局晚期肺癌微创手术的安全性和规范性。

（2）学术推广

2018-2026 年间连续举办多届“雄鹰论坛”会议，吸引了来自国内的数百名专家学者来参会。主要发明人闫小龙应邀在胸部肿瘤规范化治疗上海国际论坛、中德肺癌论坛等会议做邀请报告、主旨报告和口头报告等。

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	上海交通大学医学院附属瑞金医院	“双微孔”单向式胸腔镜肺切除手术技术	600	2019年3月-2026年2月	李鹤成 13917113402
2	南京医科大学第一医院附属医院	“双微孔”单向式胸腔镜肺切除手术技术	750	2019年3月-2026年2月	吴卫兵 13776601667
3	西安交通大学第一医院附属医院	1.可切除局部晚期肺癌卡瑞利珠单抗联合含铂化疗新辅助治疗技术（100次）；2.“双微孔”单向式胸腔镜肺切除手术技术(200次)；3.局部晚期肺癌新辅助化疗联合免疫治疗后肺保护技术(100次)；	400	2019年3月-2026年2月	张广健 15029555006
4	大连医科大学附属第一医院	局部晚期肺癌新辅助化疗联合免疫治疗后肺保护技术	250	2023年6月-2025年12月	顾春东 13332269615
5	宝鸡市中心医院	局部晚期肺癌新辅助化疗联合免疫治疗后肺保护技术	94	2023年3月-2025年12月	王军岐 13992760936
6	郑州大学	局部晚期肺癌新辅助化疗	350	2023年8	齐宇

	第一附属医院	联合免疫治疗后肺保护技术		月-2025 年12月	13803892392
7	浙江大学医学院附属第二医院	可切除局部晚期肺癌卡瑞利珠单抗联合含铂化疗新辅助治疗技术	150	2024年1 月-2026 年2月	范军强 13906505607
8	广东省人民医院	可切除局部晚期肺癌卡瑞利珠单抗联合含铂化疗新辅助治疗技术	32	2024年2 月-2025 年12月	周海榆 13710342002
9	西安交通大学第二附属医院	1.可切除局部晚期肺癌卡瑞利珠单抗联合含铂化疗新辅助治疗技术（100次） 2.局部晚期肺癌新辅助化疗联合免疫治疗后肺保护技术（200次） 3.“双微孔”单向式胸腔镜肺切除手术技（1000次）	1300	2019年4 月-2026 年3月	姜建涛 13991121379
10	唐都医院	1.可切除局部晚期肺癌卡瑞利珠单抗联合含铂化疗新辅助治疗技术（600次） ； 2.局部晚期肺癌新辅助化疗联合免疫治疗后肺保护技术（400次）； 3.“双微孔”单向式胸腔镜肺切除手术技术（6000次）	7000	2019年2 月-2026 年7月	闫小龙 15991269383

六、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	论文	Perioperative sintilimab and neoadjuvant anlotinib plus chemotherapy for resectable non-small-cell lung cancer: a multicentre, open-label, single-arm, phase 2 trial (TD-NeoFOUR trial)	2024;9:1:296	2024 年 10 月 28 日	Signal Transduction and Targeted Therapy	中国人民解放军空军军医大学	共同第一作者：段鸿涛；邵长健；罗志林；汪天虎；同李平 共同通讯作者：高源；姜涛；闫小龙
2	论文	Neoadjuvant Camrelizumab Plus Platinum-Based Chemotherapy vs Chemotherapy Alone for Chinese Patients With Resectable Stage IIIA or IIIB (T3N2) Non-Small Cell Lung Cancer: The TD-FOREKNOW Randomized Clinical Trial	2023;9:10:1348-1355	2023 年 08 月 03 日	JAMA Oncology	中国人民解放军空军军医大学	共同第一作者：雷杰;赵晋波；巩丽；倪云峰； 共同通讯作者：闫小龙；姜涛
3	论文	FGL1-mediated lymph node metastasis in stage T1 non-small cell lung cancer: therapeutic targeting	2025;14(1):117	2025 年 9 月 29 日	Journal of Hematology & Oncology	中国人民解放军空军军医大学	共同第一作者：唐希阳；张润泽；冯智博 共同通讯作者：闫小龙；马楠；赵晋波
4		Organ preservation strategies after neoadjuvant	2023;109:8:2286-22	2023 年 05 月 10 日	International	中国人民解放军	共同第一作者：惠本刚；王迅；王新；

	论文	chemoimmunotherapy in resectable non-small cell lung cancer: a multicenter retrospective cohort study	92		Journal of Surgery	空军军医大学	共同通讯作者：杨帆；姜涛；雷杰
5	论文	Neoadjuvant programmed cell death protein 1 inhibitors combined with chemotherapy in resectable non-small cell lung cancer: an open-label, multicenter, single-arm study	2021 ; 10,2: 1020-1028	2021 年 02 月 24 日	Translational lung cancer research	中国人民解放军空军军医大学	共同第一作者：段鸿涛；王涛；罗志林 共同通讯作者：刘红岗；姜涛；闫小龙
6	论文	Physiological and psychological symptom management based on electronic patient-reported outcomes: the TD-WELLBEING randomized clinical trial	2025 ; 133(7): 937-44	2025 年 08 月 07 日	british journal of cancer	中国人民解放军空军军医大学	共同第一作者：景鹏宇；梁英，谭志军，闫小龙；雷杰 共同通讯作者：尚磊；谷仲平
7	论文	HDAC7 promotes NSCLC proliferation and metastasis via stabilization by deubiquitinase USP10 and activation of β -catenin FGF18 pathway	2022;41; 1;91	2022 年 01 月 19 日	Journal of Experimental & Clinical Cancer Research	中国人民解放军空军军医大学	共同第一作者：郭凯；共 同通讯作者：韩静；李小飞；闫小龙
8		Video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy might be a feasible	2020;12(1):21-29.	2020 年 11 月 18 日	Thoracic Cancer	中国人民解放军空	共同第一作者：赵晋波；李惟妙 唯一通讯作者：李小飞

	论文	alternative for surgically resectable pathological N2 non-small cell lung cancer patients.				军军医大学	
9	论文	Learning curve for double micro-portal video-assisted thoracoscopic lobectomy	2025, 17(1):11	2025 年 1 月 24 日	Journal of Thoracic Disease	中国人民解放军空军军医大学	唯一第一作者：邢明亮 唯一通讯作者：闫小龙
10	专利	一种呼吸交变力动态细胞培养系统及培养方法	CN2024 1003074 0.3	2025 年 10 月 29 日	ZL20 2410 0307 40.3	中国人民解放军空军军医大学	王磊；闫小龙；黄立军；黄柔；李星；梁晓；李一章

七、主要完成人情况

闫小龙：项目第一完成人，提出“局晚期肺癌外科治疗新体系”总体思路，全面负责设计实施与推广。①率先开展抗血管生成联合免疫化疗“四联方案”，以第一通讯发表TD-NeoFOUR研究（STTT封面，目录2）；②共同牵头国内首个化疗免疫新辅助随机对照研究，以共同通讯发表TD-FOREKNOW研究（JAMA Oncology，目录3），纳入CSCO指南；③原创“双微孔”单向式胸腔镜手术模式，每年完成3000余例并以第一通讯发表文章（目录10）；④以第一通讯发表国内首个化疗联合PD-1新辅助研究，pCR率提升近8倍（目录6）；⑤主持2项国家自然科学基金面上项目并发表HDAC7研究（目录8）。对创新点①②③均有创造性贡献。

雷杰：项目第二完成人，负责新辅助临床研究、肺保护技术与围术期生活质量管理体系构建及推广。①作为主要执行者共同牵头国内首个化疗免疫新辅助随机对照研究，以共同第一作者在

JAMA Oncology发表TD FOREKNOW研究（目录3），纳入CSCO指南；②以共同通讯（第一）在Int J Surg发表器官保留策略研究（目录5），率先证实保器官手术安全有效，使48.6%患者由全肺切除减为肺叶切除；③以共同第一作者在Br J Cancer发表TD-WELLBEING研究（目录7），构建ePRO围术期症状主动监测干预模式，改善生活质量。对创新点①②③均有创造性贡献。

赵晋波：项目第三完成人，负责新辅助免疫联合化疗临床研究与肺癌转移机制研究。①参与牵头TD FOREKNOW随机对照研究，以共同第一作者在JAMA Oncology发表（目录3），证实新辅助免疫联合化疗显著提高III期肺癌pCR率和EFS，纳入CSCO指南；②以共同通讯作者在J Hematol Oncol发表FGL1介导T1期肺癌淋巴结转移研究（目录4），揭示FGL1驱动转移的关键作用及靶向治疗潜力，为新辅助治疗人群精准筛选提供新靶点；③以共同第一作者（排第一）发表胸腔镜肺叶切除治疗pN2期肺癌研究（目录9），论证微创手术安全性与可行性，支撑模式适应证拓展。对创新点①②③均有重要贡献。

段鸿涛：项目第四完成人，负责新辅助免疫联合化疗及抗血管四联方案的临床研究、实施与疗效评价。①以共同第一作者（排第一）在Translational Lung Cancer Research发表新辅助PD-1抑制剂联合化疗研究（目录6），为国内首个化疗联合PD-1抑制剂的肺癌新辅助研究，奠定方案基础；②以共同第一作者（排第一）在Signal Transduction and Targeted Therapy发表TD-NeoFOUR封面文章（目录2），率先开展抗血管生成联合免疫化疗研究，证实其疗效与安全性，为协同应用提供关键证据。对创新点①和③有重要贡献。

汪健：作为项目第五完成人，参与局晚期肺癌新辅助免疫联合化疗临床研究的实施工作。①参与TD FOREKNOW随机对照研究：作为共同作者参与国内首个化疗联合免疫治疗的局晚期肺癌新辅助前瞻性随机对照研究，承担新辅助治疗患者的临床收治、根治性手术实施、围术期管理及随访等一线临床工作，为研究提供了稳定的病例来源与规范完整的临床数据，助力证实新辅助免疫联合化疗显著提高III期肺癌pCR率和EFS；该研究作为共同作者成果发表于JAMA Oncology（目录3），并被纳入CSCO非小细胞肺癌诊疗指南，推动了新辅助免疫联合化疗方案的临床落地与应用。综上，第五完成人汪健对创新点①有贡献。

王磊：作为项目第六完成人，主要负责局晚期肺癌外科治疗新体系的机制研究技术平台建设与肺癌精准检测技术研究。开展肺癌外泌体精准检测技术研究：主持国家自然科学基金（81901838），为局晚期肺癌的疗效动态监测与预后评估提供了新型液体活检技术手段。研发呼吸交变力动态细胞培养系统国家发明专利：研发国家发明专利（目录1）。针对传统静态细胞培养难以模拟体内真实力学环境的局限，建立了模拟体内力学微环境的肺癌细胞动态培养平台，为肺癌发病机制研究提供关键技术支撑。王磊对创新点①和③有重要贡献。

姜涛：项目第七完成人，主要负责局晚期肺癌外科治疗新体系系列临床研究的方案设计指导、多中心协调与质量控制。①共同牵头新辅助免疫联合化疗系列临床研究：作为共同通讯作者，指导新辅助PD-1抑制剂联合化疗单臂多中心研究（目录6）、TD-FOREKNOW随机对照试验（目录3）及TD-NeoFOUR“四联方案”研究（目录2）的方案设计、多中心协调与质量控制。②指导器官保留策略研究：作为共同通讯作者，共同牵头了新辅助化疗免

疫后器官保留策略多中心队列研究（目录5），在研究设计与多中心数据质控方面提供关键指导，保障“保器官”策略安全性与肿瘤学疗效证据的科学性与可靠性。对创新点①②③有重要贡献。

倪云峰：作为项目第八完成人，参与局晚期肺癌新辅助免疫联合化疗临床研究与肺癌发生发展机制研究。①参与 TD-FOREKNOW 随机对照试验：作为共同第一作者（排名第四）参与国内首个化疗联合免疫治疗的局晚期肺癌新辅助前瞻性随机对照研究（目录3），承担临床病例入组、围术期管理、手术实施与随访数据采集等工作。②开展肺癌发生发展机制研究：主持国家自然科学基金项目（批准号81301989），系统揭示RNA结合蛋白 QKI在肺癌发生发展中的调控作用及分子机制，为新辅助治疗体系的优化提供了理论支撑。综上，第八完成人倪云峰对创新点①③有重要贡献。

同李平：作为项目第九完成人，参与局晚期肺癌新辅助治疗新方案的临床研究与实施。参与TD-NeoFOUR“四联方案”研究：作为共同第一作者（排名第五）在Signal Transduction and Targeted Therapy发表TD-NeoFOUR研究（目录2），参与围术期免疫联合抗血管生成及化疗的临床实施、安全性管理与疗效评估，承担患者筛选入组、治疗方案执行、围术期不良反应监测处理及疗效数据整理分析等工作，为该方案在局晚期非小细胞肺癌中的疗效与安全性验证提供了关键临床数据，支撑了局晚期肺癌新辅助治疗新方案的建立与领域新方向的开拓。综上，第九完成人同李平对创新点③有重要贡献。

邢明亮：作为项目第十完成人，主要负责微创手术技术的规范化研究与推广应用。完成胸腔镜肺叶切除学习曲线研究：作为第一作者在Journal of Thoracic Disease发表文章（目录10），明确技术掌握的关键节点与规范化培训路径，为单向式微创手术模

式的标准化培训和质量控制提供了客观依据，推动微创手术技术在局晚期肺癌外科治疗新体系中的标准化普及与在多家医院的推广落地。综上，第十完成人邢明亮对创新点②有重要贡献。

景鹏宇：作为项目第十一完成人，主要负责局晚期肺癌围术期症状管理与生活质量研究。①开展基于患者报告结局 的围术期症状管理研究：作为共同第一作者在British Journal of Cancer发表TD-WELLBEING随机对照试验（目录 7），牵头构建基于电子化患者报告结局（ePRO）的围术期症状主动监测与干预管理模式，显著改善新辅助治疗及术后患者的症状负担与生活质量。②开展肺癌靶向治疗耐药机制研究：主持国家自然科学基金项目。综上，景鹏宇对创新点③有重要贡献。

作为项目第十二完成人：惠本刚，主要负责局晚期肺癌新辅助治疗后肺保护（保器官）技术的研究与推广应用。率先发表免疫新辅助治疗复杂局晚期肺癌的肺保护策略研究：作为共同第一作者（排名第一）在International Journal of Surgery发表新辅助化疗免疫后器官保留策略的多中心队列研究（目录5），率先报道了免疫新辅助化疗治疗复杂局部晚期肺癌的肺保护手术策略，系统评价了保器官手术的安全性与肿瘤学疗效，为外科技术模式的建立提供了关键循证依据。由上述研究成果衍生的肺保护手术新技术获批空军二级甲等新技术新业务，并在 院内和院外多家医院推广应用。综上，第十二完成人惠本刚对创新点②有重要贡献。

钟代星：作为项目第十三完成人，参与局晚期肺癌新辅助免疫联合化疗临床研究，并开展肺癌靶向治疗耐药机制与 新方法研究。①参与TD-FOREKNOW随机对照研究：作为共同作者参与国内首个化疗联合免疫治疗的局晚期 肺癌新辅助前瞻性随机对照研究（JAMA Oncology，目录3），承担新辅助治疗患者的病例入组、手术实施、

围术期管理及随访数据采集等一线临床工作。②开展EGFR-TKI获得性耐药治疗新方法研究：主持国家自然科学基金项目（批准号81402545）。综上，第十三完成人钟代星对创新点①③有重要贡献。

卢强：作为项目第十四完成人，参与局晚期肺癌新辅助免疫联合化疗临床研究的实施工作。参与TD FOREKNOW随机对照研究：作为共同作者参与国内首个化疗联合免疫治疗的局晚期肺癌新辅助前瞻性随机对照研究（JAMA Oncology，目录3），承担新辅助治疗患者的肺癌根治术等一线临床工作。综上，第十四完成人卢强对创新点①有重要贡献。

田丰：作为项目第十五完成人，参与局晚期肺癌新辅助免疫联合化疗临床研究的实施工作。参与TD FOREKNOW随机对照研究：作为共同作者参与国内首个化疗联合免疫治疗的局晚期肺癌新辅助前瞻性随机对照研究（JAMA Oncology，目录3），承担新辅助治疗患者的临床管理、围术期治疗协助、随访协调及研究数据整理等一线工作。综上，第十五完成人田丰对创新点①有贡献。

八、主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位：中国人民解放军空军军医大学

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：中国人民解放军空军军医大学是本项目唯一完成单位，第二附属医院胸外科为大学直属组成科室，项目的方案设计、临床研究、技术创建与成果推广均在大学内完成。具体贡献如下：（1）平台与条件保障：项目依托大学所属国家级重点学科、国家“双一流”临床医学建设学科、全军胸腔外科中心、陕西省胸腔疾病临床研究中心及GCP临床试验平台建设；项目开展所需的微创手术设备、基础实验室、临床研究病房等硬件条件与研究场所全部由大学提供，为新体系

构建提供了完备的平台支撑。（2）体系建设组织与科研管理支撑：大学在课题立项、伦理审查、多中心协调与质量控制等方面全程组织、指导，保障20项国家及省部级课题及17项临床研究顺利实施。（3）人才培养：15位项目主要完成人均为大学全程自主培养并长期从事该项目的胸外科核心骨干力量；依托大学博士、硕士学位授权点及博士后流动站，项目实施过程中培养了一批胸外科研究生与专业技术人才，为新体系持续发展储备了人才梯队。（4）应用推广：在大学与第二附属医院的共同助推和指导下，项目成果通过举办学习班、学术会议、进修带教等方式推广应用，相关培训班与学术活动均在大学内组织举行，空军军医大学平台支持的应用推广显著提升了我国局晚期肺癌的整体诊疗水平。

九、完成人合作关系说明

该项目完成人均为中国人民解放军空军军医大学胸外科研究团队成员，长期围绕“局晚期肺癌外科治疗新体系建立及推广应用”这一共同研究方向，以共同设计并实施多中心临床研究、共同发表代表性学术论文、共同申请并获授权国家发明专利等方式开展实质性合作。团队合作关系自2015年以来持续稳定，合作成果涵盖本项目全部代表性知识产权，合作关系真实有效。各完成人具体合作关系如下：

闫小龙：项目第一完成人，负责项目总体设计、组织实施与学术把关，与全体完成人均存在直接合作关系。与段鸿涛、同李平、姜涛共同完成TD-NeoFOUR研究（目录1）；与雷杰、赵晋波、倪云峰、姜涛共同完成TD-FOREKNOW随机对照试验（目录2）；与赵晋波共同发表FGL1介导淋巴结转移机制研究（目录3）；与段鸿涛、姜涛共同发表新辅助PD-1抑制剂联合化疗研究（目录5）；与雷杰、景鹏宇共同完成TD-WELLBEING随机对照试验（目录6）；作为通讯

作者发表HDAC7机制研究（目录7）；与邢明亮共同发表双微孔胸腔镜肺叶切除学习曲线研究（目录9）；与王磊共同获授权发明专利“一种呼吸交变力动态细胞培养系统及培养方法”（目录10）。

雷杰：作为共同第一作者与闫小龙、赵晋波、倪云峰、姜涛合作完成TD-FOREKNOW研究（目录2）；作为共同通讯作者与惠本刚、姜涛合作发表新辅助化疗免疫后器官保留策略研究（目录4）；作为共同第一作者与景鹏宇、闫小龙合作完成TD-WELLBEING研究（目录6）。

赵晋波：作为共同第一作者合作完成TD-FOREKNOW研究（目录2）；作为共同通讯作者与闫小龙合作发表FGL1机制研究（目录3）；作为共同第一作者发表胸腔镜肺叶切除治疗pN2期非小细胞肺癌研究（目录8）。

段鸿涛：作为共同第一作者与闫小龙、姜涛、同李平合作完成TD-NeoFOUR研究（目录1）；作为共同第一作者与闫小龙、姜涛合作发表新辅助PD-1抑制剂联合化疗研究（目录5）。

汪健：作为团队骨干成员，作为共同作者与闫小龙、赵晋波、倪云峰、姜涛等合作完成TD-FOREKNOW研究（目录2），参与新辅助治疗患者的收治、手术及围术期管理工作，与项目组各完成人长期合作。

王磊：作为第一发明人，与闫小龙共同设计并获授权国家发明专利“一种呼吸交变力动态细胞培养系统及培养方法”（目录10），为项目机制研究提供关键技术平台支撑。

姜涛：作为共同通讯作者，先后与闫小龙、段鸿涛、同李平合作完成TD-NeoFOUR研究（目录1），与闫小龙、雷杰、赵晋波、倪云峰合作完成TD-FOREKNOW研究（目录2），与雷杰、惠本刚合作

发表器官保留策略研究（目录4），与闫小龙、段鸿涛合作发表新辅助PD-1抑制剂联合化疗研究（目录5）。

倪云峰：作为共同第一作者，与闫小龙、雷杰、赵晋波、姜涛合作完成TD-FOREKNOW随机对照试验（目录2）。

同李平：作为共同第一作者，与闫小龙、段鸿涛、姜涛合作完成TD-NeoFOUR研究（目录1）。

邢明亮：作为唯一第一作者，与通讯作者闫小龙合作发表双微孔胸腔镜肺叶切除学习曲线研究（目录9）。

景鹏宇：作为共同第一作者，与闫小龙、雷杰合作完成基于电子化患者报告结局的围术期症状管理TD-WELLBEING随机对照试验（目录6）。

惠本刚：作为共同第一作者，与雷杰、姜涛合作发表新辅助化疗免疫后器官保留策略多中心队列研究（目录4）。

钟代星：作为共同作者与闫小龙、赵晋波、倪云峰、姜涛等合作完成TD-FOREKNOW研究（目录2），参与新辅助治疗患者的收治、手术及围术期管理工作，与项目组各完成人长期合作。

卢强：作为共同作者与闫小龙、赵晋波、倪云峰、姜涛等合作完成TD-FOREKNOW研究（目录2），参与新辅助治疗患者的收治、手术及围术期管理工作，与项目组各完成人长期合作。

田丰：作为共同作者与闫小龙、赵晋波、倪云峰、姜涛等合作完成TD-FOREKNOW研究（目录2），与上述完成人共同承担项目临床研究及转化应用任务，参与新辅助治疗临床方案执行、手术实施、数据收集与随访等工作。