



主管单位:中国科学院
主办单位:中国科学报社
学术顾问单位:
中国人健康科技促进会
国内统一连续出版物号:CN11-0289

学术顾问委员会:(按姓氏笔画排序)

中国科学院院士 卞修武
中国工程院院士 丛斌
中国科学院院士 朱兰
中国工程院院士 吉训明
中国科学院院士 陆林
中国工程院院士 张志愿
中国科学院院士 陈凯先
中国工程院院士 林东昕
中国科学院院士 饶子和
中国工程院院士 钟南山
中国科学院院士 赵继宗
中国工程院院士 徐兵河
中国科学院院士 葛均波
中国工程院院士 廖万清
中国科学院院士 蔡秀军
中国科学院院士 滕皋军

编辑指导委员会:

主任:
赵彦
夏岑灿

委员:(按姓氏笔画排序)

丁佳 王岳 王大宁 计红梅
王康友 朱军 孙宇 闫洁
刘鹏 祁小龙 安友仲 邢念增
肖洁 谷庆隆 李建兴 张明伟
张思玮 沈根兴 张海澄 金昌晓
赵越 赵端 胡学庆 栾杰
薛武军 魏刚

总编辑:张明伟

主编:魏刚

执行主编:张思玮

排版:郭刚、蒋志海

校对:何工芳

印务:谷双双

发行:谷双双

地址:
北京市海淀区中关村南一条乙3号

邮编:100190

编辑部电话:010-62580821

发行电话:010-62580707

邮箱:ykb@stimes.cn

广告经营许可证:

京海工商广登字 20170236 号

印刷:廊坊市佳艺印务有限公司

地址:
河北省廊坊市安次区仇庄乡南辛庄村

定价:2.50 元

本报法律顾问:

郝建平 北京灏礼默律师事务所

院士之声

移植外科迈向数智化新征程

● 窦科峰



窦科峰

器官移植被誉为“21世纪医学之巅”，为无数终末期器官衰竭病人带来了新生。然而，其发展始终面临着三大核心挑战的制约：供体器官的严重短缺、移植物长期存活面临的免疫排斥难题，以及技术的高度复杂带来的标准化与普及困境。

在此背景下，人工智能(AI)、大数据与机器人技术等融合构成的数智化技术集群，正推动移植外科迎来一场深刻的系统性变革。这场变革远非技术工具的简单叠加，其本质在于推动学科范式从传统的“经验牵引”向“数据驱动+智能决策”的整体性迁移。

这一范式演进贯穿于移植前评估、术中决策执行乃至术后管理的全周期，正在重塑移植外科的学科生态与发展轨迹。

学科生态与发展轨迹重塑

认知全局化:从“结构可视”到“功能预测”的决策升维。全面准确的术前评估是决定移植手术成败的前提。传统决策主要依赖于临床经验、影像学提供的宏观解剖学信息以及穿刺活检提供的局部病理学信息。这种决策模式在评估供应器官质量、预测术后功能以及判断免疫风险方面存在局限性与主观性。数智化技术通过多维度数据的深度挖掘和整合，将决策依据从静态的“结构可视”提升至动态的“功能预测”层面，实现认知维度的跃升。

执行精准化:从“极限操作”到“边界拓展”的技术革命。传统外科手术的精度极限主要由人类生理特性决定，如手部稳定性、视觉分辨力和瞬时决策能力。数智化技术将“手-眼-脑”协同系统解构为可量化、可优化、可增强的独立传感、算法与执行单元，将不可见的生理参数转换为实时数据流，赋予人超越生理极限的感知、认知与执行能力，将手术精准度、安全性和可重复性推向新高度。

管理前瞻化:从“被动响应”到“主动干预”的调控优化。移植术后管理是影响受者生存质量与移植物长期存活的关键。传统管理模式依赖于定期的

界定尚属空白，基因编辑动物遗传数据的监管亦面临挑战。这要求法规建设必须与技术研发同步甚至前瞻布局，构建从转化应用到终身监测的全链路风险防控体系。

移植外科的范式变革已不可逆转，数智化正将医师的智慧与机器的算力深度交融，构建起人机协同、优势互补的新模态。随着算法、算力的持续提升以及数据的加速融合，一个高度联动、资源优化的智慧移植新生态初具雏形。

在这一生态中，器官分配将更趋公平高效，手术规划与执行将更为精准安全，术后管理将更加主动智能，科研育人将更具开放创新。可以预见，在数智化浪潮推动下，移植外科将突破现有瓶颈，迈入技术均质化、资源普惠化、学科智能化的全新发展阶段。

面对这一历史性机遇，我们应秉持问题导向与病人至上的核心原则，积极对接国家“AI+”行动与健康医疗大数据中心战略布局，系统谋划、引领创新，为全球移植事业贡献中国智慧与中国方案。

(作者系中国科学院院士，空军军医大学第一附属医院肝胆外科教授。原文刊发于《中国实用外科杂志》2026年第46卷第1期，第1~5页，本文略有删改)

有创检查和临床症状的出现，往往滞后于病理生理变化的发生。数智化技术正将这种“出现问题-解决问题”的被动反应模式彻底扭转为“预测风险-提前干预”的主动健康管理模式，实现真正的关口前移。

发展融合化:从“技术赋能”到“体系重塑”的生态跃迁。数智化对移植外科的影响，远不止于诊疗方法的创新与应用，正在推动学科由单一技术突破转向多维生态重构，从根本上重塑科研范式、培训路径、人才体系和协作模式，为移植外科可持续发展注入强劲动能。

数据、模型与伦理法规等挑战

尽管数智化为移植外科描绘了广阔前景，但其深入应用与全面落地仍面临源于数据、模型与伦理法规的多重挑战。

在数据层面，来源各异、标准缺失的异构数据导致严重的“信息孤岛”现象，使其共享与深度挖掘困难重重。因此，亟须建立统一的采集与质控标准，推进高质量的数据清洗与标注，并依托隐私计算技术在保障病人隐私的前提下实现合规共享。

在模型层面，AI的可解释性不足与泛化能力疑虑深刻影响临床信任。当前研究多基于单中心回顾性数据，普遍存在人群偏倚与模型过拟合风险，亟须构建前瞻性临床研究范式，通过代码审查、数据溯源与偏倚检测，系统评估其临床效能，以逐步建立坚实的信任基础。

在伦理法规层面，新技术范式引发了前瞻性难题。例如，异种移植中跨物种生物信息数据的法律适用性与权属

《医学科学报》新闻记者证 2025年度核验公示

根据国家新闻出版署关于开展2025年度新闻记者证核验工作的通知(国新出发电[2026]1号)、《新闻记者证管理办法》的有关要求，中国科学报社已对《医学科学报》新闻记者证持证人员进行逐一核查，现将拟通过新闻记者证年度核验人员名单予以公示。

国家新闻出版署举报电话:

010-83138953

中国科学报社举报电话:

010-62580740

序号	姓名	记者证号
1	张思玮	104000034467700013