

---

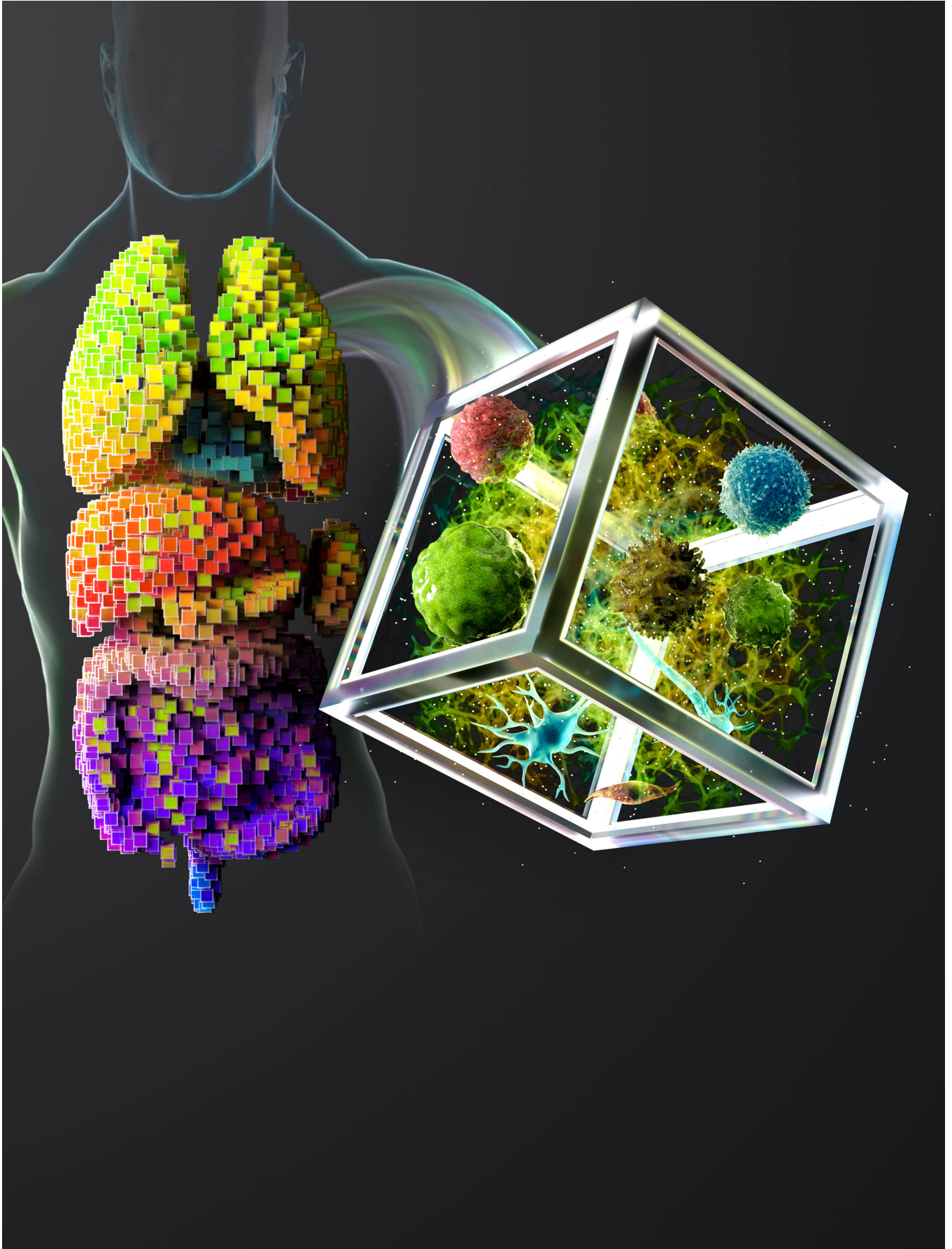
# 中国科学家揭示跨组织多细胞协同模式及其在肿瘤中的重塑

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33573.html>

*本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！*

中国科学家揭示跨组织多细胞协同模式及其在肿瘤中的重塑。不同类型的细胞通过有序协作，共同维持人体特定的结构与功能。但这些细胞如何在组织层面稳定协作、共同执行高级功能仍缺乏系统认知。这一空白不仅限制了对组织稳态机制的理解，也成为解析癌症等疾病发生发展的关键障碍。



反复出现的细胞模块联结着细胞的多样性与组织的有序性。（课题组供图）

?

5月28日，北京大学生物医学前沿创新中心（BIOPIIC）张泽民课题组在《自然》刊发研究论文。论文通讯作者、中国科学院院士张泽民告诉《中国科学报》，该研究聚焦于组织层面的多细胞协同模式，创新性地提出了跨组织细胞模块的科学概念，并建立了一套识别细胞模块的计算框架。研究整合大规模单细胞转录组公共数据，系统识别出了跨组织细胞模块，并深入剖析其时空动态特征、内部调控关系、功能表型关联以及在肿瘤进展过程中的动态重塑过程。

这一成果为多细胞协同机制的研究提供了新的理论框架和分析工具，有助于深化我们对组织稳态与复杂疾病网络机制的理解。张泽民说。

论文第一作者兼共同通讯作者、北京大学BIOPIIC/生命科学学院博士后石强介绍说，该研究将细胞模块概念形式化为细胞共现网络，并建立了计算框架 CoVarNet 用于识别细胞模块网络。依托构建的跨组织单细胞图谱，CoVarNet 共鉴定出 12 个具有特定细胞组成与组织分布特征的细胞模块。这些成果揭示了不同细胞模块在组织间的特异性分布模式及潜在功能关联，为进一步解析多细胞协同机制提供了结构化的基础框架。

此外，该研究还系统分析了细胞模块的空间分布和内部调控特征。结果显示，相较于富含基质和内皮细胞的模块，富含淋巴细胞的模块具有更高的空间聚集性，且其分泌的信号分子种类相对有限，提示空间近邻性可能提升了细胞间通讯的选择性和效率。这一结果强调，细胞功能状态不仅由内在身份决定，也受到所在模块所处微环境的深刻影响。

该研究系统分析了细胞模块与个体表型之间的关联，揭示出多个具有生物学意义的模式。以年龄为变量，在脾脏中观察到两个免疫细胞模块随年龄增长呈现出相反的动态趋势。与此一致，这些模块中免疫细胞亚群的频率和转录因子的活性也发生了协调变化。该结果从分子、细胞到多细胞网络层面揭示了机体衰老进程中的高度层级协调性。

另外，该研究进一步探讨了多细胞协同模式在健康组织向肿瘤演变过程中的动态变化。分析显示，组织特异性的健康细胞模块在肿瘤进展中逐渐减弱，而一个跨癌种共享的肿瘤相关模块则呈现出一致增强的趋势。基于这一发现，作者从多细胞协同的角度提出了一个肿瘤进展的细胞网络模型。这一结果提示，不同癌种在演进过程中可能共享一套通用的微环境重塑路径，为理解癌症的共同机制提供了新的理论视角。

张泽民表示，该研究系统描绘了人体在健康与疾病状态下的多细胞协同模式全貌，构建了一座连接细胞表型与组织功能之间的新桥梁。通过引入细胞模块概念及开发 CoVarNet 框架，研究不仅提出了识别多细胞协作结构的理论与方法体系，也为组织稳态调控、再生医学及疾病干预等方向提供了新的研究视角。与此同时，构建的大规模跨组织与泛癌种单细胞图谱将成为相关领域持续探索的重要数据资源。（来源：中国科学报 崔雪芹）

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41586-025-09053-4>

作者：张泽民等 来源：《自然》

---

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发