



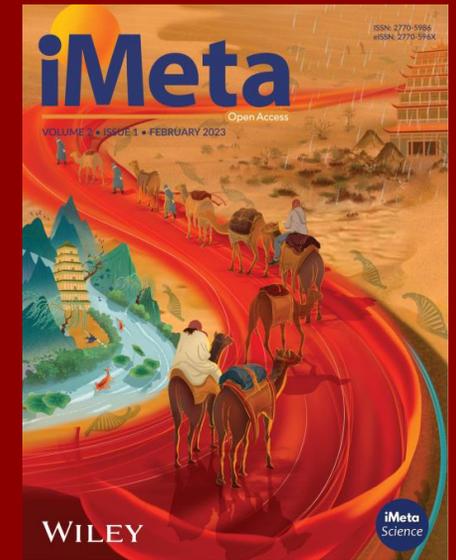
scRiskCell: 用于量化 2 型糖尿病中的胰岛风险细胞及其适应性动力学的单细胞框架

谢雪琴¹, 吴常春¹, 刀福英², 邓科君¹, 鄢丹³,
黄健^{1,*}, 吕昊^{1,*}, 林昊^{1,*}

¹电子科技大学生命科学与技术学院, 四川省肿瘤医院

²南洋理工大学生命科学院

³首都医科大学附属北京友谊医院



Xueqin Xie, Changchun Wu, Fuying Dao, Kejun Deng, Dan Yan, Jian Huang, Hao Lyu, Hao Lin. 2025. scRiskCell: A single-cell framework for quantifying islet risk cells and their adaptive dynamics in type 2 diabetes. *iMeta* 4: e70060.

<https://doi.org/10.1002/imt2.70060>

背景

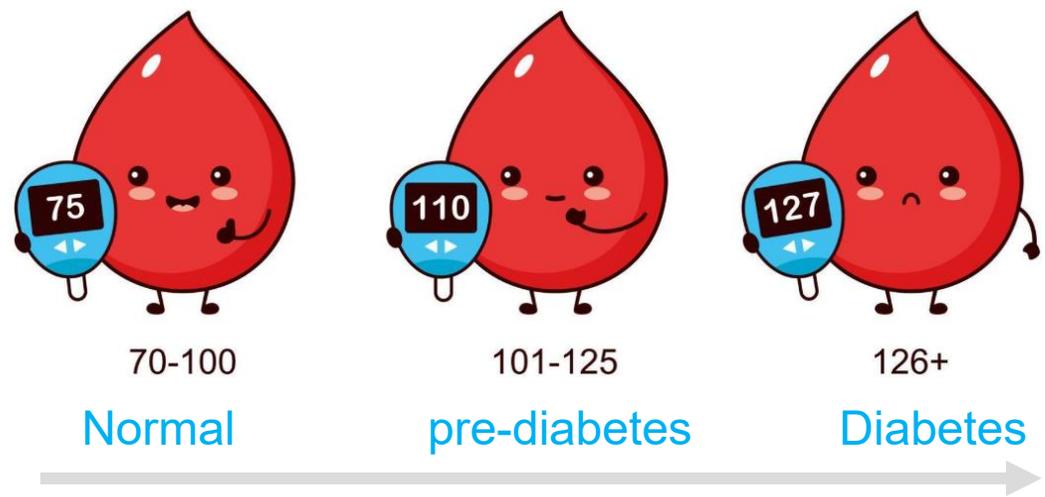


图1. 糖尿病疾病进展轨迹。

American Diabetes Association Professional Practice, Committee, *Diabetes Care* 2024

- 2型糖尿病是一种以胰岛素分泌功能障碍为主要特征的慢性进展性代谢疾病。其发病历程通常经历：正常血糖 → 糖尿病前期 → 糖尿病。

对糖尿病患者的研究促进人们对该疾病的认识，但关于糖尿病前期向典型糖尿病转变的驱动机制的认知仍然有限。

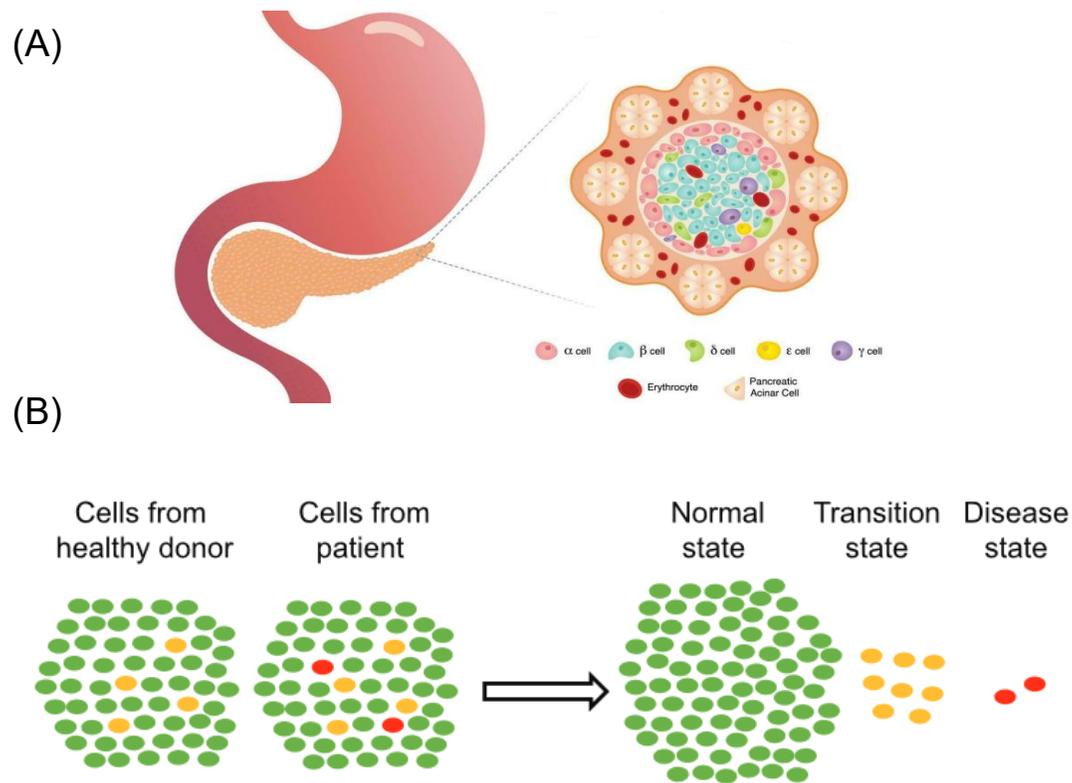


图2. 人类胰腺细胞异质性。

Li et al., *Cell reports* 2019

- 胰腺细胞可能存在“健康细胞”与“病变细胞”共存现象。但这种风险异质性因素在疾病发展过程中的变化尚不清楚。



scRiskCell计算框架概括

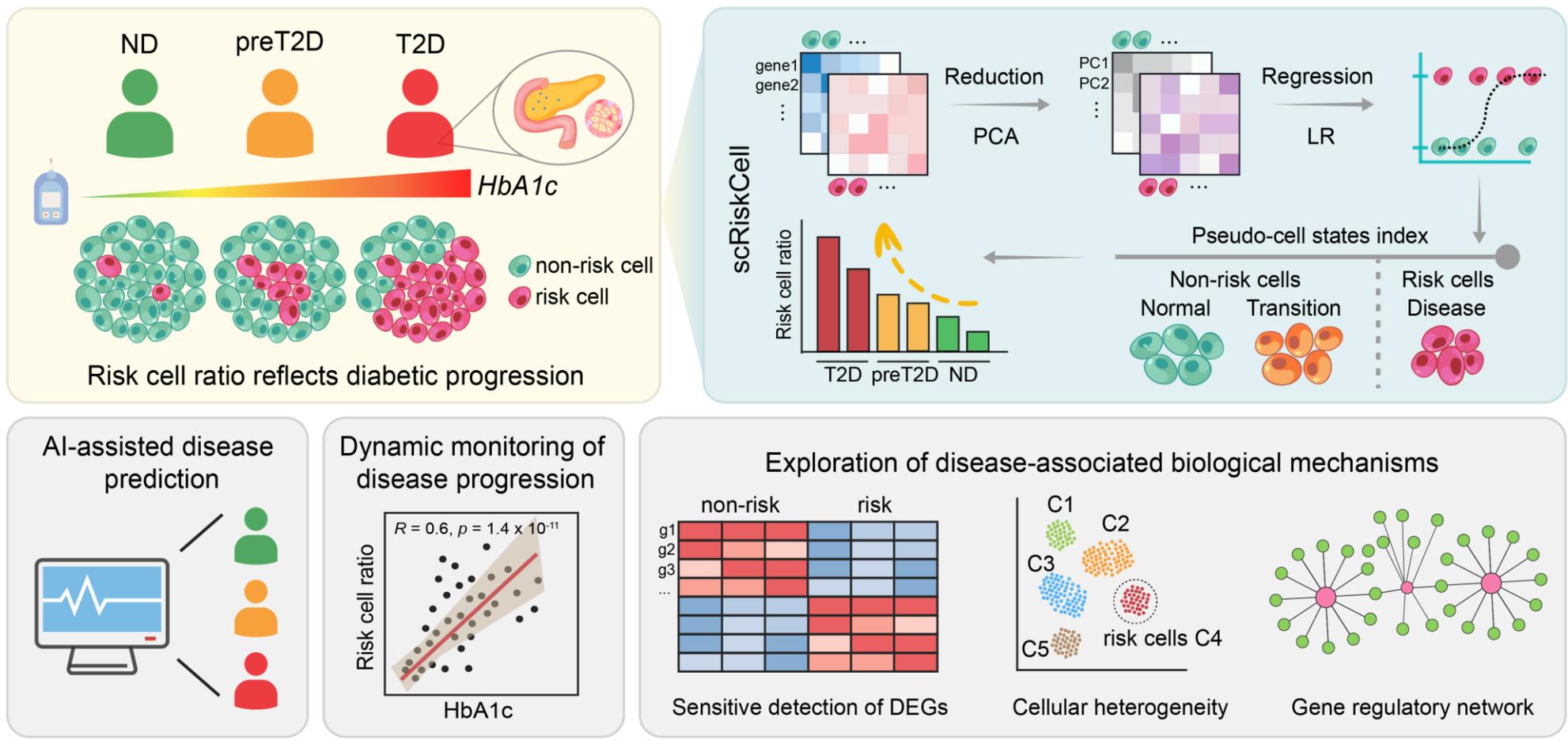


图3. scRiskCell计算框架概述。整合来自正常-前期-糖尿病连续体的供体胰岛单细胞谱识别疾病风险细胞。

胰岛细胞异质性图谱揭示疾病进展的关键变化

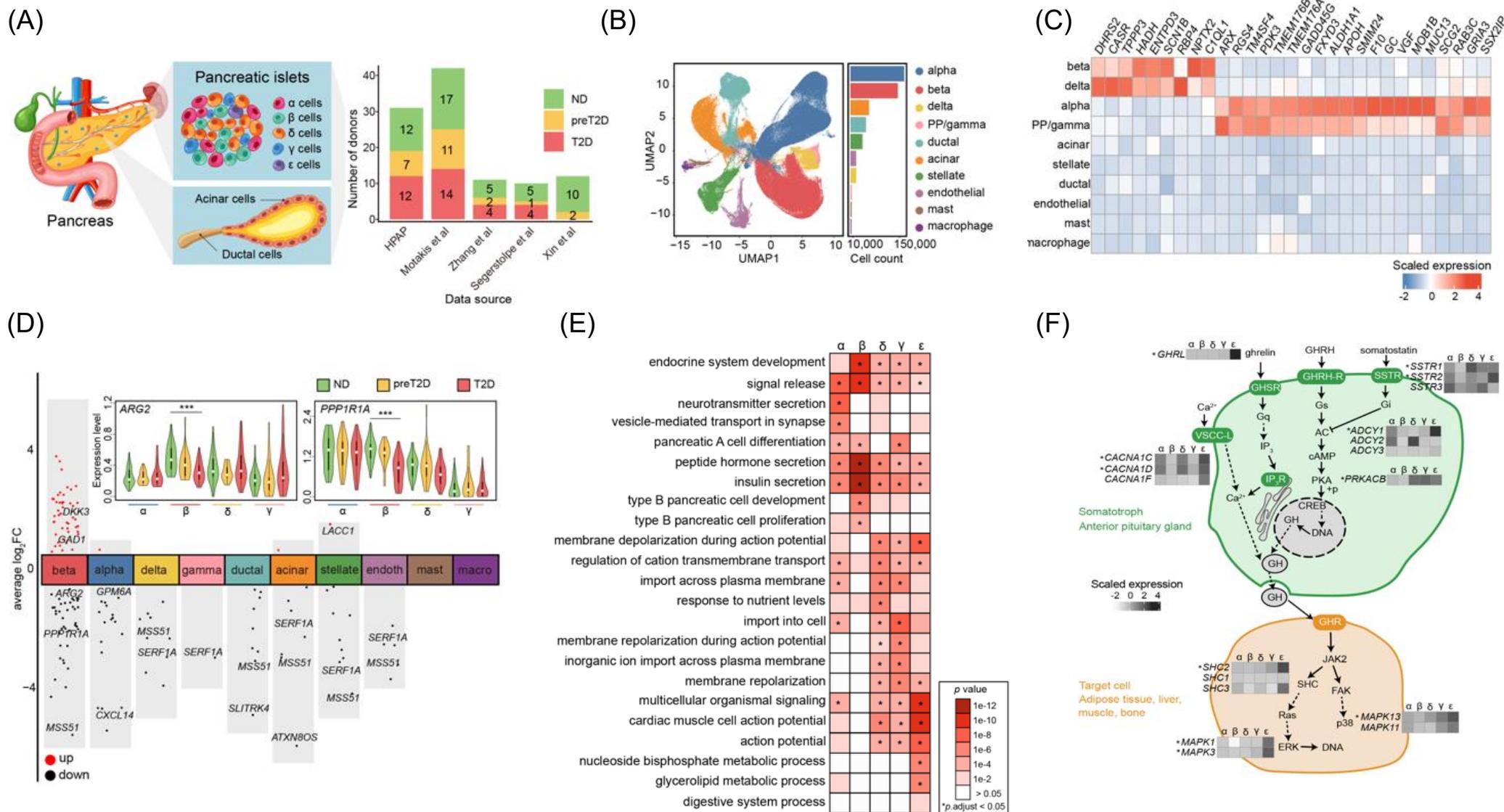


图4. 人类胰岛数据整合分析，覆盖从正常血糖到糖尿病的完整疾病谱。



scRiskCell揭示细胞类型特异性的风险特征

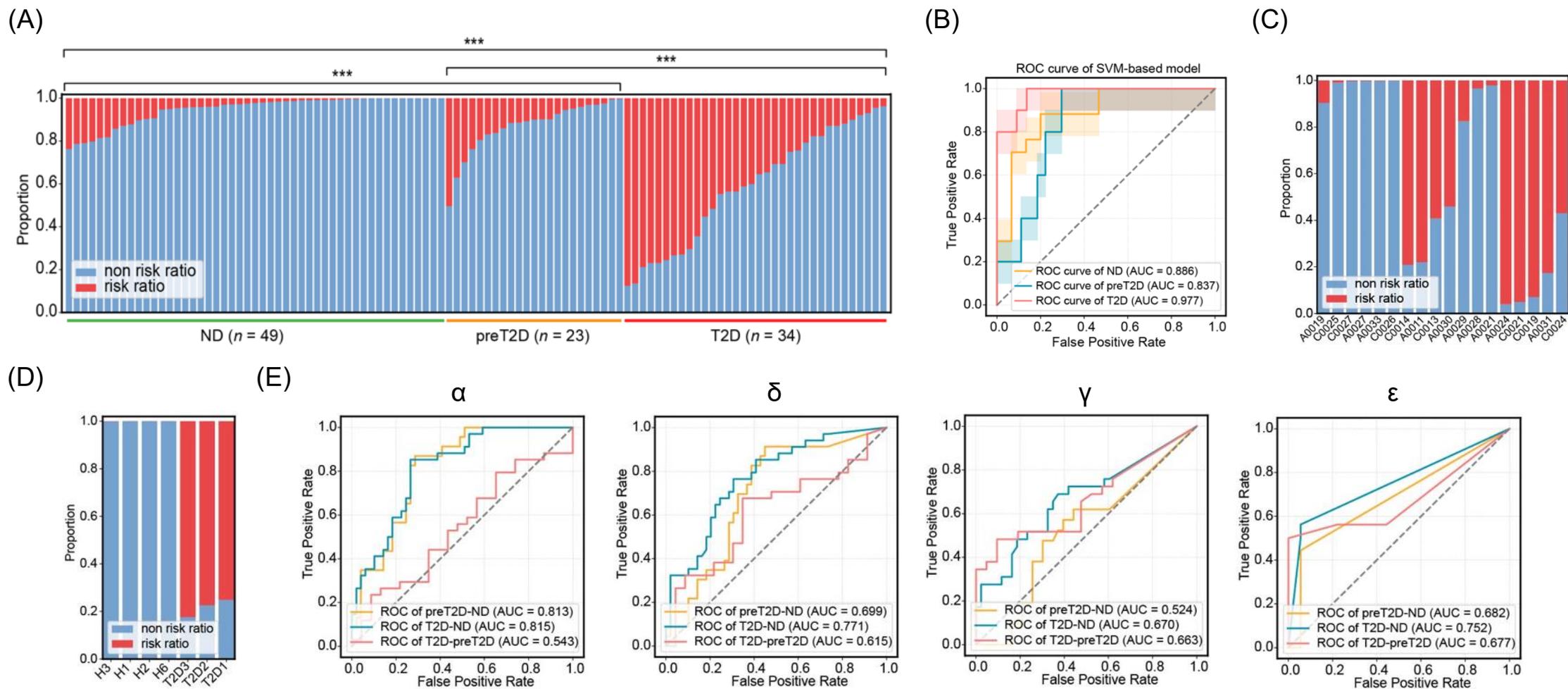


图5. scRiskCell跨队列验证：精准识别疾病相关的细胞类型特异性风险细胞。



风险β细胞比例反映关键临床参数

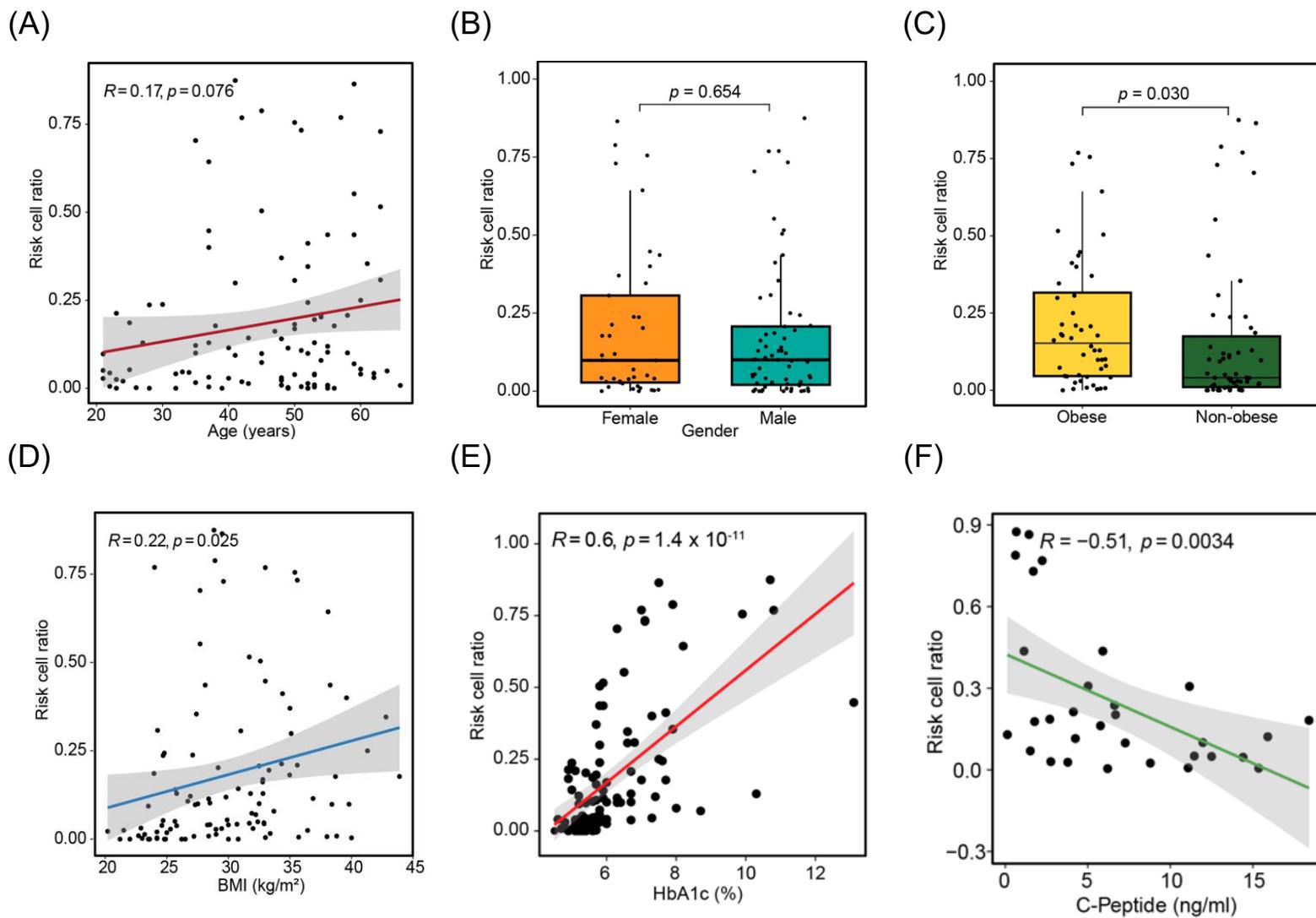


图6. 风险β细胞特征揭示糖尿病进展轨迹，其数量变化与个体血糖波动及胰岛β细胞功能衰竭密切相关。



风险β细胞揭示疾病相关分子特征

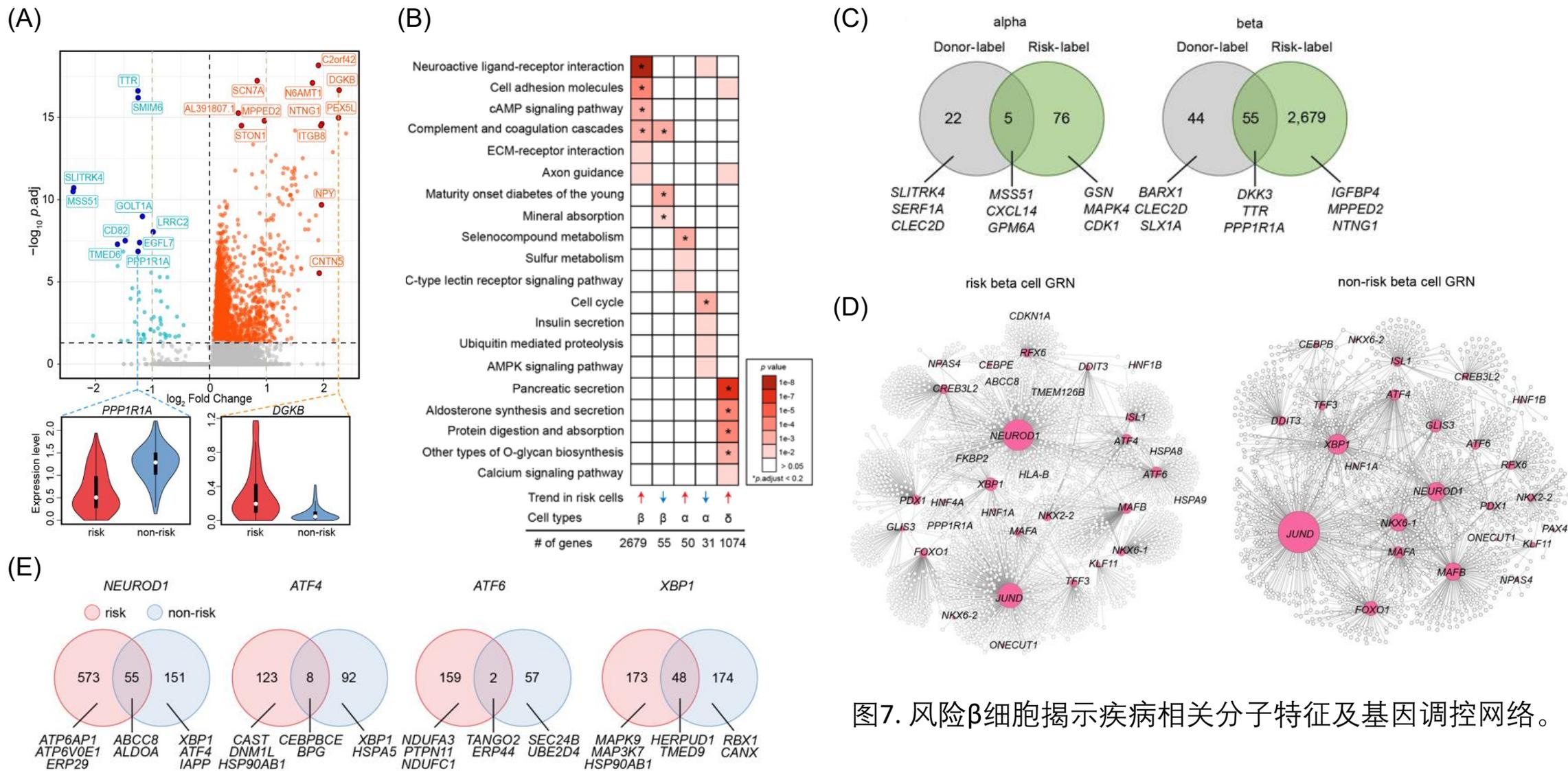


图7. 风险β细胞揭示疾病相关分子特征及基因调控网络。



风险 β 细胞的动态聚集与疾病进展

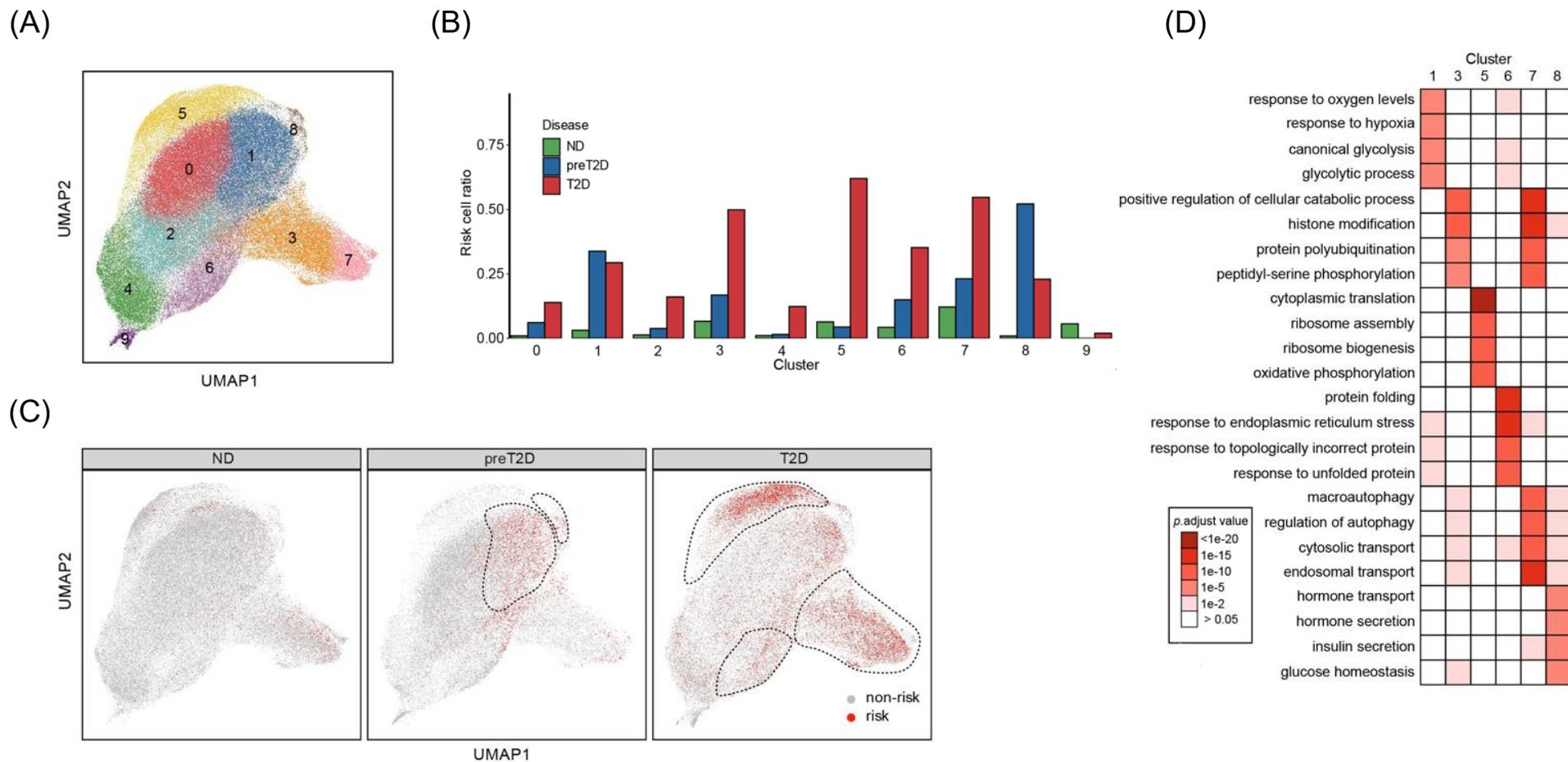


图8. 糖尿病进展中风险 β 细胞亚型的动态聚集模式。

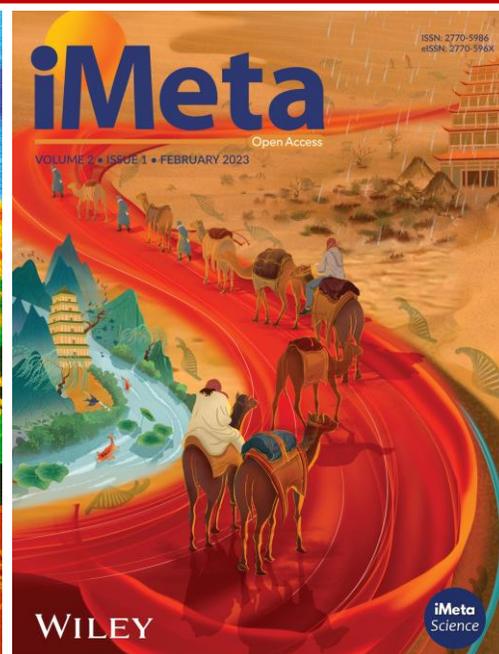
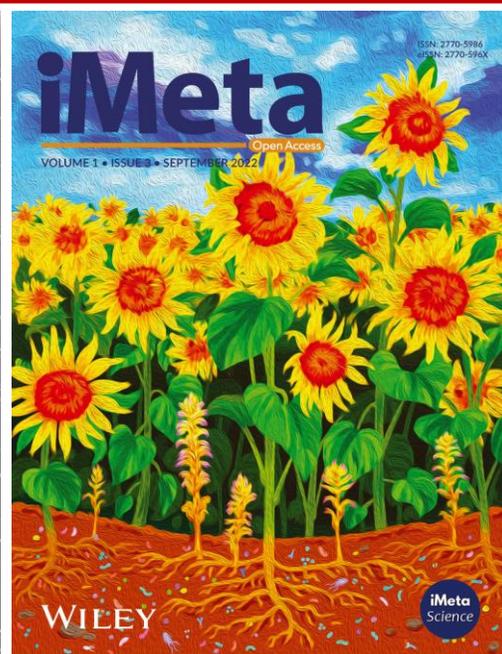


总结

- ❑ 本研究开发了一个可解释的计算框架 **scRiskCell**，基于大规模人类胰岛单细胞表达谱，识别受疾病扰动影响的细胞类型特异性风险细胞；
- ❑ 风险细胞特征揭示糖尿病的进展轨迹，其数量变化与个体血糖波动及胰岛 β 细胞功能衰竭密切相关；
- ❑ **scRiskCell**在多个独立队列中展现出稳健的泛化能力，能够识别包括稀有 ϵ 细胞在内的低丰度风险细胞；
- ❑ **scRiskCell**揭示疾病进展过程中胰岛细胞功能障碍的关键调控程序及其动态扰动特征，为糖尿病早期预警与机制研究提供新思路。

Xueqin Xie, Changchun Wu, Fuying Dao, Kejun Deng, Dan Yan, Jian Huang, Hao Lyu, Hao Lin. 2025. scRiskCell: A single-cell framework for quantifying islet risk cells and their adaptive dynamics in type 2 diabetes. *iMeta* 4: e70060.

<https://doi.org/10.1002/imt2.70060>



iMeta期刊(影响因子**33.2**)由宏科学、千名华人科学家和威立出版, 主编刘双江和傅静远教授。目标为生物/医学/环境综合期刊群(对标Cell), 高影响力的研究、方法和综述欢迎投稿, 重点关注生物技术、大数据和组学等前沿交叉学科, 已被SCIE、PubMed等收录, IF 33.2位列全球SCI期刊第65(前千分之三), 微生物学研究类全球第一, 中国第5, 中科院生物学双1区Top; 外审平均21天, 投稿至发表中位数87天。
子刊**iMetaOmics**(主编赵方庆和于君教授)、**iMetaMed** 定位IF>10和15的综合、医学期刊, 欢迎投稿!



主页: <http://www.imeta.science>

出版社: <https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta>

iMeta: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMT2>

投稿: iMetaOmics: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMO2>

iMetaMed: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMM3>



office@imeta.science

imetaomics@imeta.science



宣传片



[iMeta](#)



更新日期
2025/6/18