



肠道菌群健康指数的基准评估： 队列内表现与跨人群可迁移性

孙峪^{1,3}, 唐雨薇^{1,2,3}, 欧洁莹^{1,3}, 王星寒^{1,3}

袁一文^{1,3}, 付曦⁴, 邓诣群^{1,2}

¹ 猪禽种业全国重点实验室

² 广东省农业科学院

³ 华南农业大学生命科学学院

⁴ 广东药科大学公共卫生学院



Yu Sun, Yuwei Tang, Jieying Ou, Xinghan Wang, Yiwen Yuan, Xi Fu, Yiqun Deng, et al. 2026.

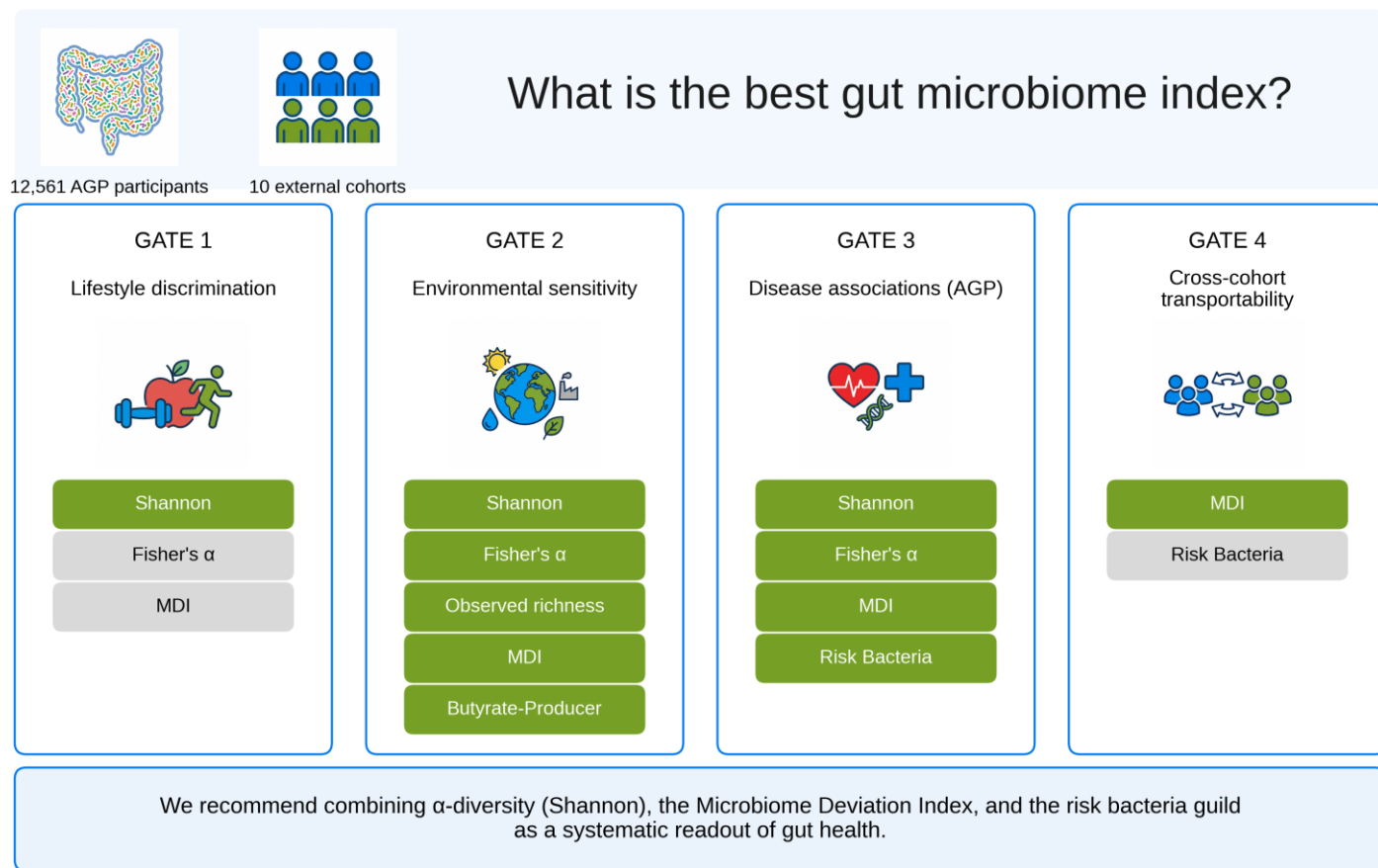
Benchmarking gut microbiome indices within and across populations.

iMetaOmics 3: e70148. <https://doi.org/10.1002/imo2.70148>



简介

- 肠道菌群指数（ α 多样性、F/B比值、功能菌群、MDI等）被广泛用于健康评估与疾病预测
- 但缺乏同一人群中的头对头比较，且评估多局限于单一队列，跨人群可迁移性未知
- 本研究：12,561人AGP队列 $\times$ 10个指数 $\times$ 3项队列内任务 + 10个外部队列验证
- 提出" α 多样性 + MDI + 风险菌群"三指标组合与可复用的基准评估框架





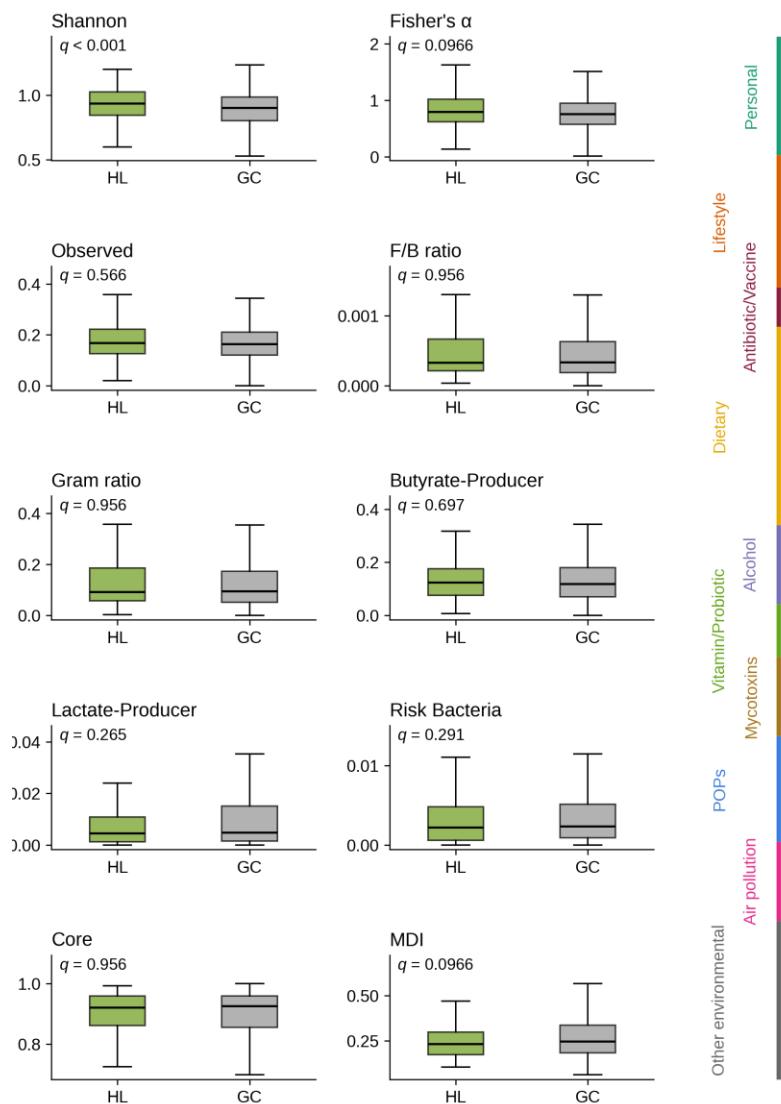
亮点

- ① 在12,561人AGP队列中对10个常用肠道菌群指数开展头对头基准评估，并在10个外部队列（5个2型糖尿病、5个炎症性肠病）中检验跨队列可迁移性；
- ② Shannon多样性是唯一能稳健区分健康生活方式参考组的指标（经人口学匹配后仍成立），但无法跨队列推广；
- ③ 菌群偏差指数（MDI）兼具最强的环境敏感性与疾病关联强度，并在炎症性肠病上获得外部重复（OR 1.85， $p = 0.017$ ）；
- ④ 没有单一指数在所有任务中最优——推荐" α 多样性（Shannon）+ MDI + 风险菌群"三指标组合作为肠道健康的系统读数。

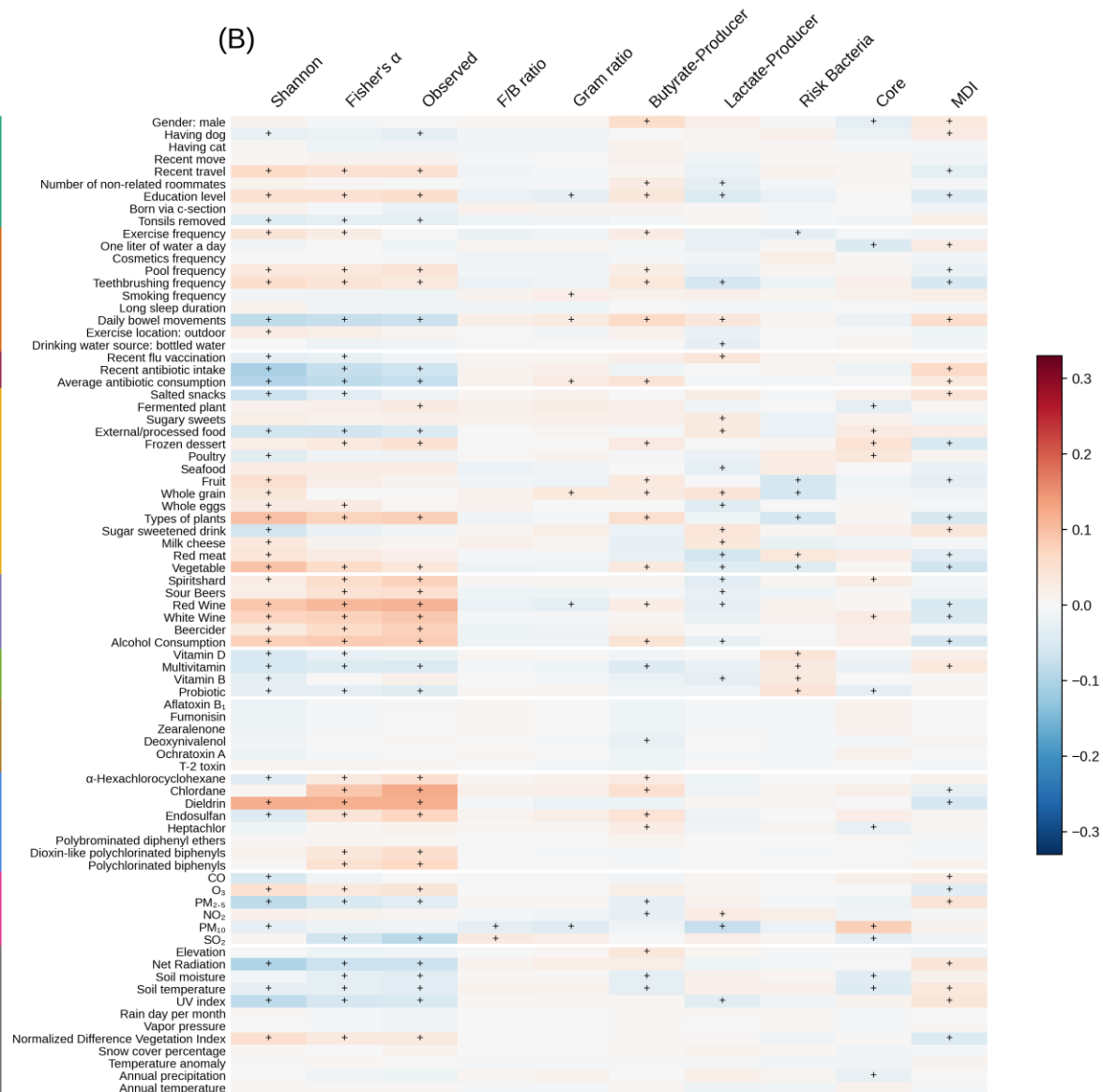


结果一：队列内基准——健康生活方式区分与环境敏感性

(A) Discrimination of healthy-lifestyle individuals (HL n = 177 vs GC n = 12,384)



(B)



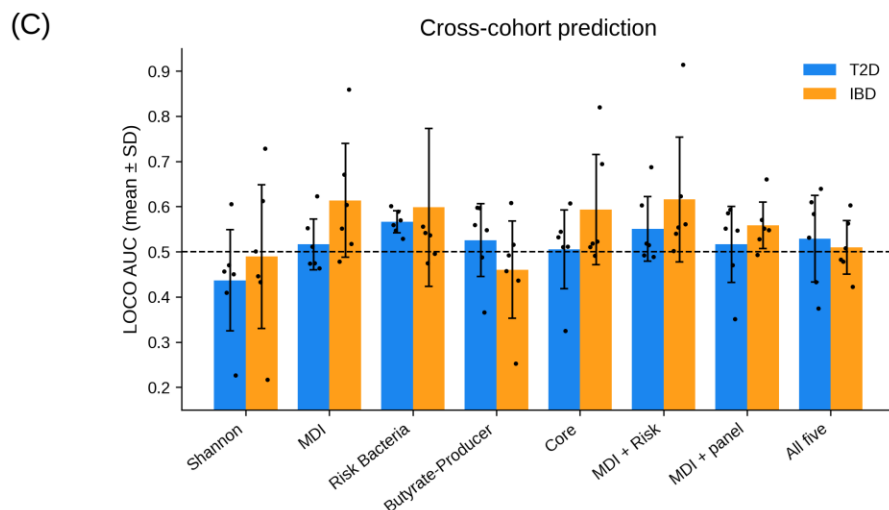
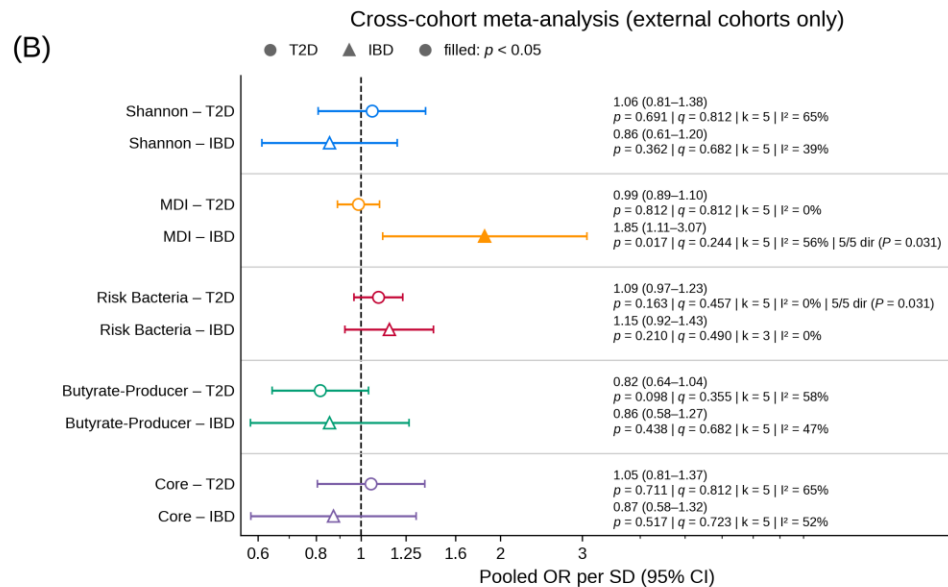
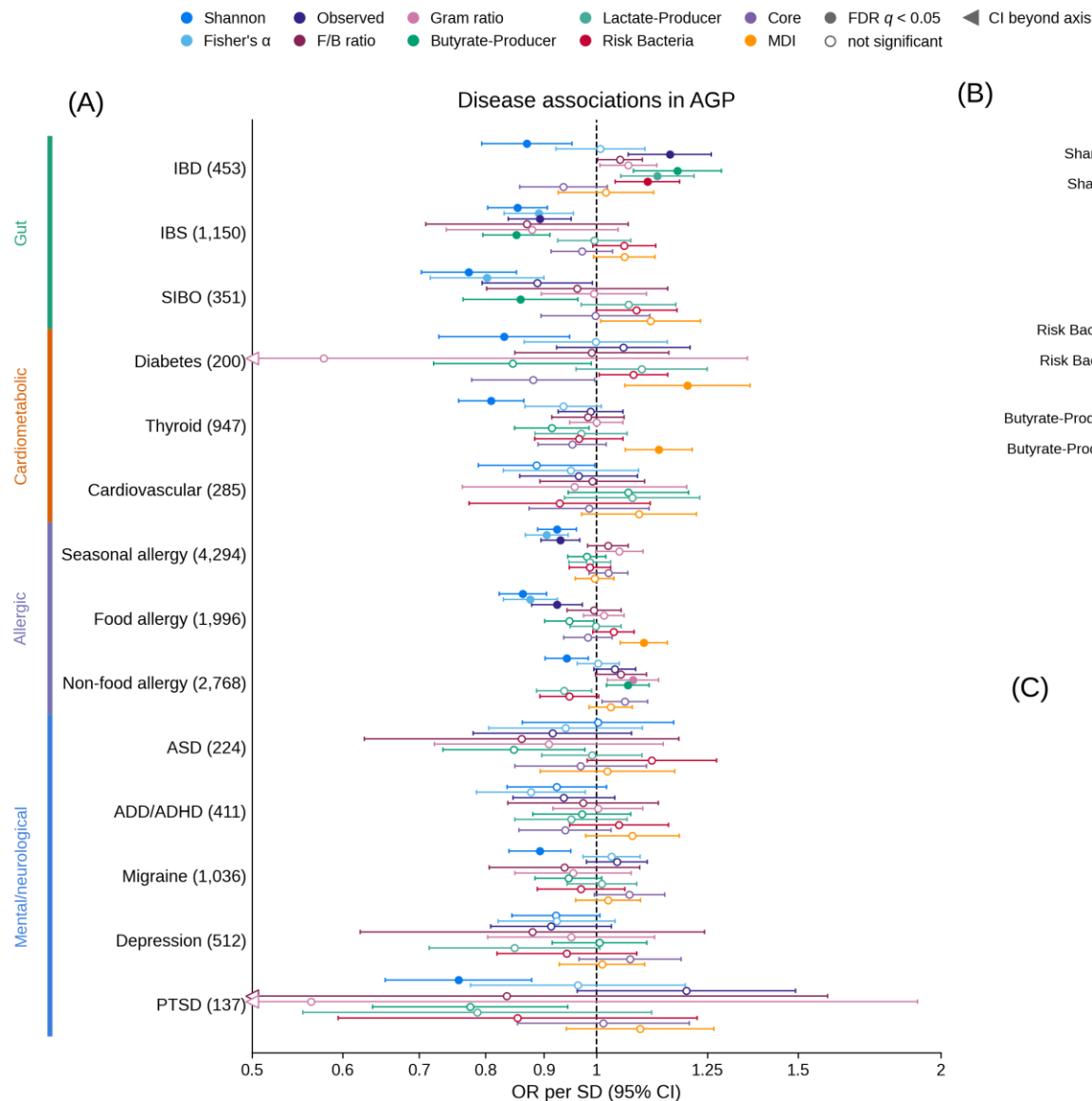
关键发现

- 仅Shannon多样性通过人口学匹配后的健康生活方式区分考验
- Shannon、Fisher's α 、观测丰富度、MDI、丁酸产生菌5个指数环境响应最强
- 分类比值（F/B、革兰氏比值）几乎惰性

图1. 10个菌群指数的健康生活方式（HL）区分（A）与环境敏感性（B）



结果二：疾病关联、跨队列验证与预测基准



关键发现

- Shannon对10/14种慢性病呈保护性关联
- MDI在IBD外部重复：OR 1.85 (1.11–3.07)， $p = 0.017$
- 风险菌群在5/5个T2D队列方向一致（符号检验 $p = 0.031$ ）
- 单一指数预测区分度有限（AUC 0.52–0.62）

图2. 疾病关联 (A)、跨队列合并估计 (B) 与预测表现 (C)



核心结论：三指标组合

- ❑ 没有单一指数在所有任务中最优——每个指数捕捉生态系统的不同侧面
- ❑ α 多样性（Shannon）：队列内群落状态的最佳读数，但不可跨队列推广
- ❑ MDI：环境敏感性与疾病关联最强，IBD上获得外部重复
- ❑ 风险菌群：跨队列方向最一致的疾病关联信号（T2D五队列方向一致）
- ❑ 推荐" α 多样性 + MDI + 风险菌群"组合作为肠道健康的系统读数



总结

- 本研究在12,561人AGP队列中对10个常用肠道菌群指数进行了系统的头对头基准评估，并在10个独立外部队列中检验了跨人群可迁移性。
- 结果显示明显的"泛化层级"：多样性指标在队列内最强但受队列束缚；MDI兼具环境敏感性与疾病关联强度并部分可迁移；风险菌群展现最一致的跨队列疾病关联方向。
- 我们推荐" α 多样性（Shannon）+ MDI + 风险菌群"三指标组合作为人群水平肠道健康评估的系统读数，并提供了可复用的基准评估模板。

Yu Sun, Yuwei Tang, Jieying Ou, Xinghan Wang, Yiwen Yuan, Xi Fu, Yiqun Deng, et al. 2026.
Benchmarking gut microbiome indices within and across populations.
iMetaOmics 3:e70148. <https://doi.org/10.1002/imo2.70148>



论文相关领域专家名单

序号	姓名	所属单位	电子邮箱	序号	姓名	所属单位	电子邮箱
1	Rob Knight	University of California, San Diego, USA	rknight@ucsd.edu	16	吴清平	广东省科学院微生物研究所	wuqp203@163.com
2	Jack A. Gilbert	University of California, San Diego, USA	jagilbert@ucsd.edu	17	魏泓	华中农业大学/陆军军医大学	weihong63528@163.com
3	Jeroen Raes	KU Leuven / VIB, Belgium	jeroen.raes@kuleuven.be	18	朱书	中国科学技术大学	zhushu@ustc.edu.cn
4	Georg Zeller	Leiden University Medical Center, Netherlands	g.f.zeller@lumc.nl	19	赵卓慧	复旦大学	zhzhao@fudan.edu.cn
5	Curtis Huttenhower	Harvard T.H. Chan School of Public Health, USA	chuttenh@hsph.harvard.edu	20	王娟	Uppsala University	juan.wang@medsci.uu.se
6	Jingyuan Fu	University of Groningen / UMCG, Netherlands	j.fu@umcg.nl	21	Markus Ege	Ludwig Maximilians University Munich	Markus.Ege@med.uni-muenchen.de
7	Nicola Segata	University of Trento, Italy	nicola.segata@unitn.it	22	Karen Dannemiller	Ohio State University	dannemiller.70@osu.edu
8	赵方庆	中国科学院动物研究所	zhfq@ioz.ac.cn	23	Anne Hyvarinen	National Public Health Institute, Kuopio, Finland	anne.hyvarinen@ktl.fi
9	王军	中国科学院微生物研究所	junwang@im.ac.cn	24	Simon Lax	Massachusetts Institute of Technology	simonlax@mit.edu
10	周宏伟	南方医科大学珠江医院	hzhou@smu.edu.cn	25	路婵	中南大学	chanlu@csu.edu.cn
11	陈卫	江南大学	weichen@jiangnan.edu.cn	26	张国霞	南方医科大学	guoxiazhang@smu.edu.cn
12	张和平	内蒙古农业大学	hepingdd@vip.sina.com	27	张昕	山西大学	xinzhang0051@sxu.edu.cn
13	黄秀娟	香港中文大学医学院	siewchiennng@cuhk.edu.hk	28	Shelly Miller	University of Colorado Boulder	Shelly.Miller@colorado.edu
14	陈连民	南京医科大学/江苏省人民医院	lianminchen@njmu.edu.cn	29	Patrick Lee	City University of Hong Kong	patrick.kh.lee@cityu.edu.hk
15	赵立平	上海交通大学	lpzhao@sjtu.edu.cn	30	武东	East China Normal University	dwu@des.ecnu.edu.cn

iMeta(宏): 生物和医学顶级成果发表平台

iMeta WILEY



iMeta(宏)期刊由宏科学创办，对标**Cell**的生物/医学综合期刊，**SCIE**、**PubMed**收录，影响因子(IF)44.4，位列全球第47，中国第4，**分区表生物学1区Top**，外审平均21天，投稿至发表中位数87天(比同水平期刊快3倍)，欢迎高影响力的研究、方法和综述投稿，CNS外审稿件可带意见和回复转投。

iMetaOmics (宏组学)，定位IF>15对标**NC/SA**的生物/医学综合期刊，已被**ESCI**、**PubMed**等收录。

iMetaMed (宏医学)定位IF>15的医学综合期刊，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
2026/6/17