高风险肺炎克雷伯菌呈医院中心化基因组关联与亚谱系传播差异

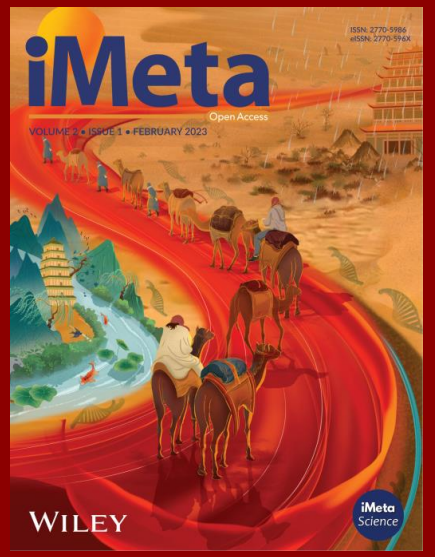
王柯[1,2#]，王萌[1,2#]，刘思[1,2,3]，王倩[1,2]，姚超群[1,2,3]，李海滨[1,2]，王启[1,2]，王若冰[1,2]，赵雨格[1,2,3]，靳龙阳[1,2]，丁奇[1,2]，王瑞琦[1,2]，王亚楠[4]，张安云[5]，张嵘[6]，王辉[1,2,3*]

[1]北京大学人民医院检验科　[3]北京大学医学技术研究院

[2]耐药菌传播预警和干预技术创新转化北京市重点实验室

[4]河南农业大学动物医学院　[5]四川大学生命科学学院

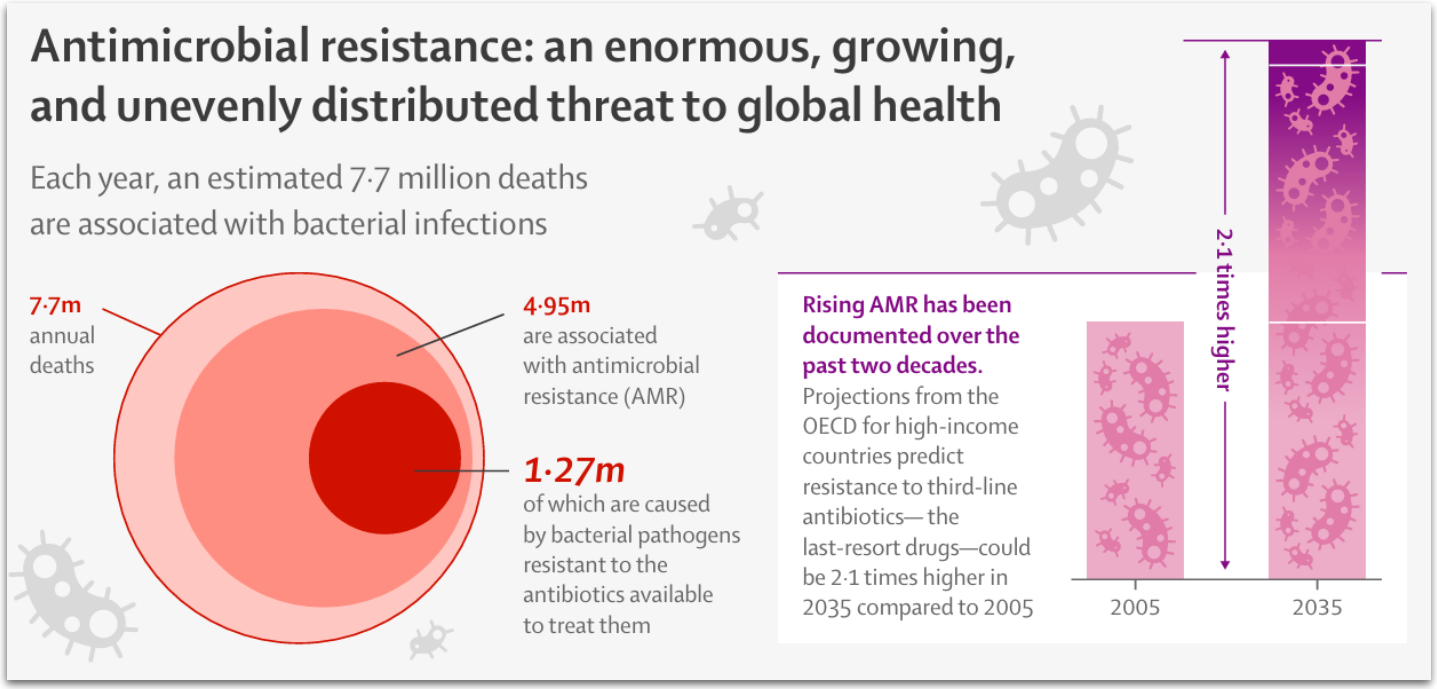
[6]浙江大学医学院附属第二医院检验科



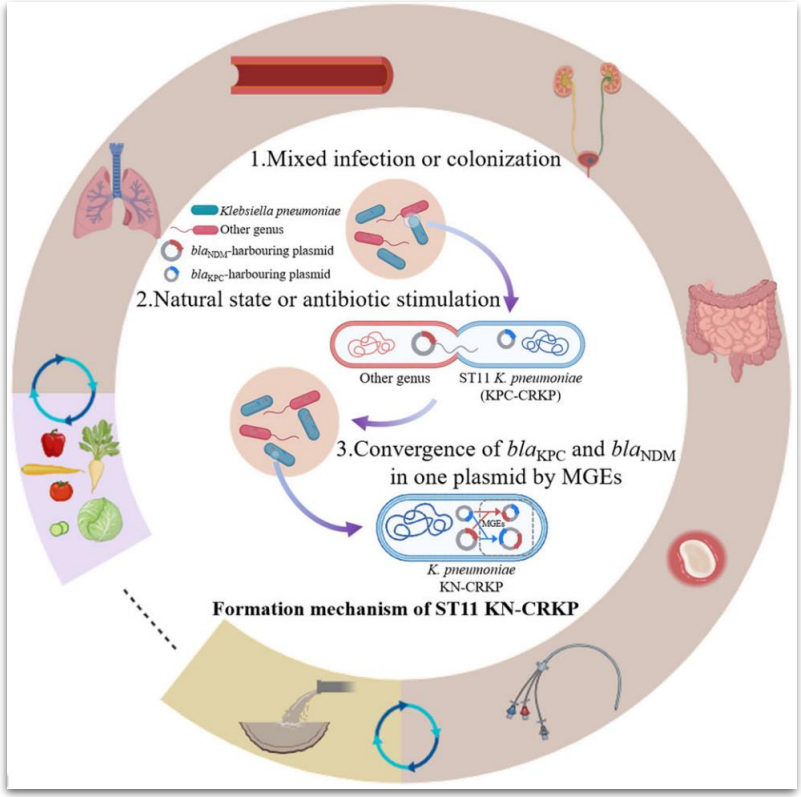
Ke Wang, Meng Wang, Si Liu, Qian Wang, Chaoqun Yao, Haibin Li, Qi Wang, et al. 2026. "High-risk *Klebsiella pneumoniae* shows hospital-centered genomic connectivity with divergent sublineage dissemination." ***iMeta*** 5: e70193.
https://doi.org/10.1002/imt2.70193

简介

- 抗生素耐药性（AMR）危害全球公共健康
- 碳青霉烯耐药肺炎克雷伯菌 (CRKP) 在医院中的爆发和快速传播成为公共卫生领域的重大挑战



- 携带多个碳青霉烯酶菌株的出现进一步加剧了临床治疗与感染防控的双重压力



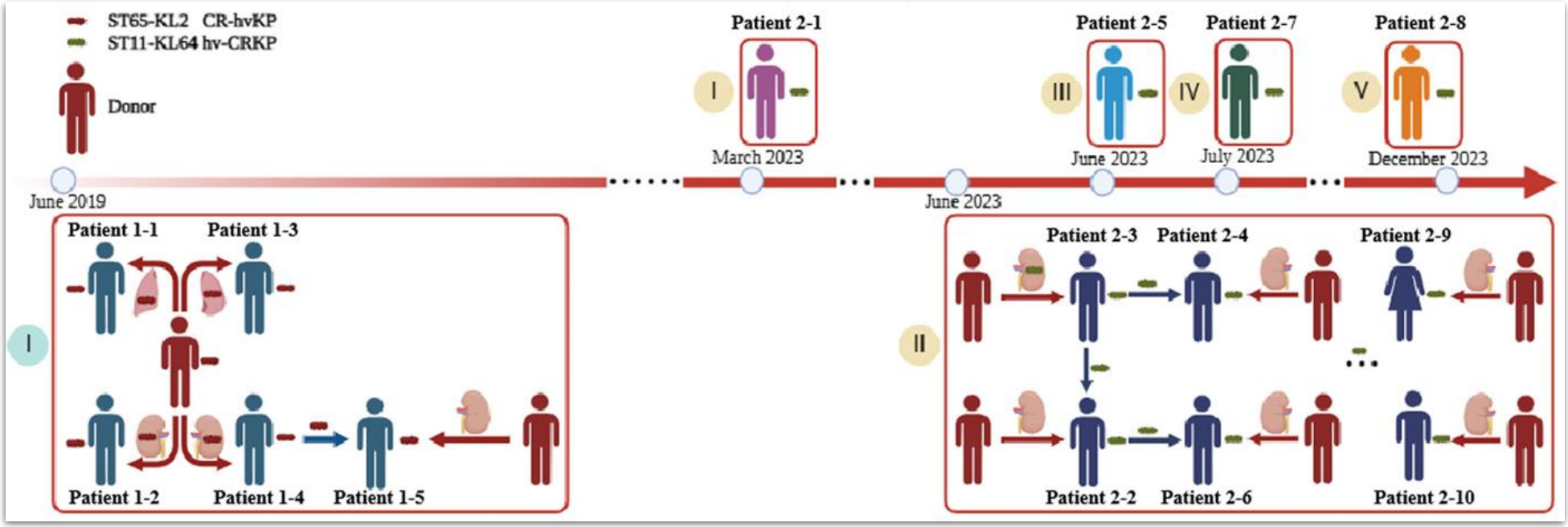
Zhang F et al. Nat Commun. 2025 Jul 1;16(1):5574

简介

分布广泛（人、动物、环境）

- 尽管肺炎克雷伯菌广泛分布于多生态位，但现有监测主要集中在医院内感染和爆发，对社区、养殖等环境关注不足
- 现有监测割裂滞后，聚焦院内暴发，难以应对全链条传播挑战

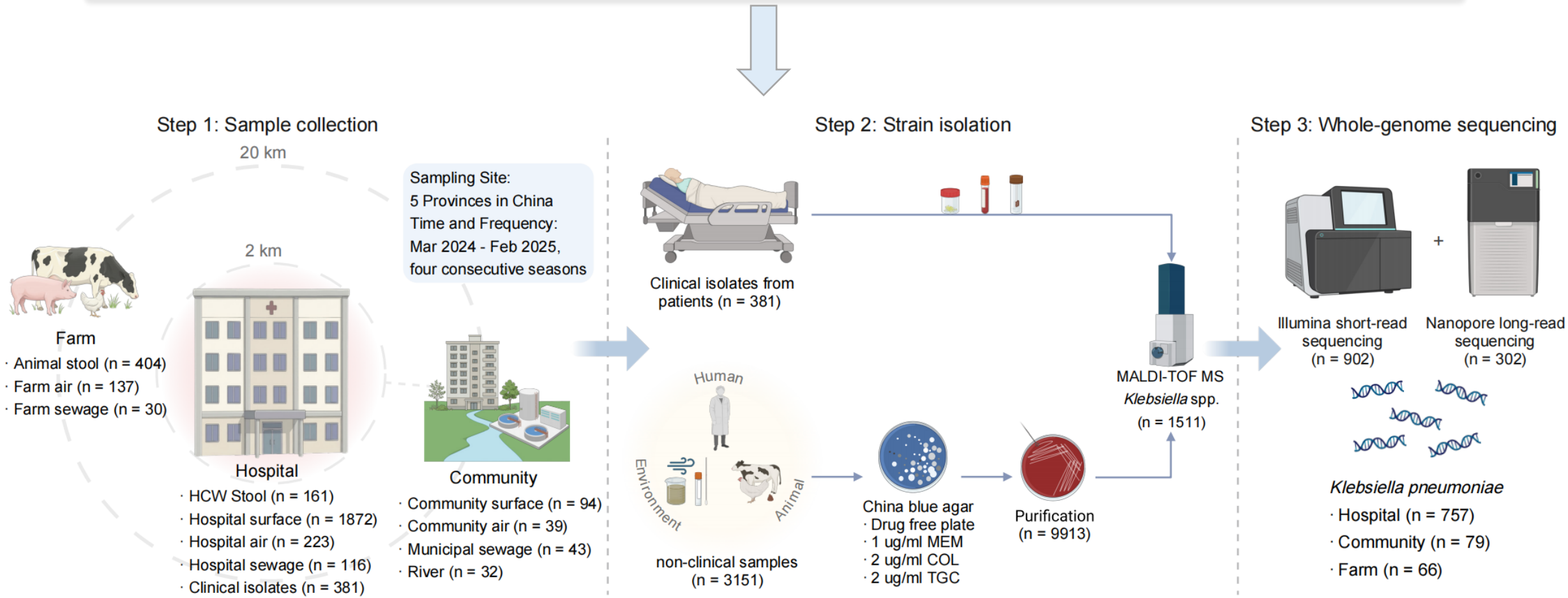




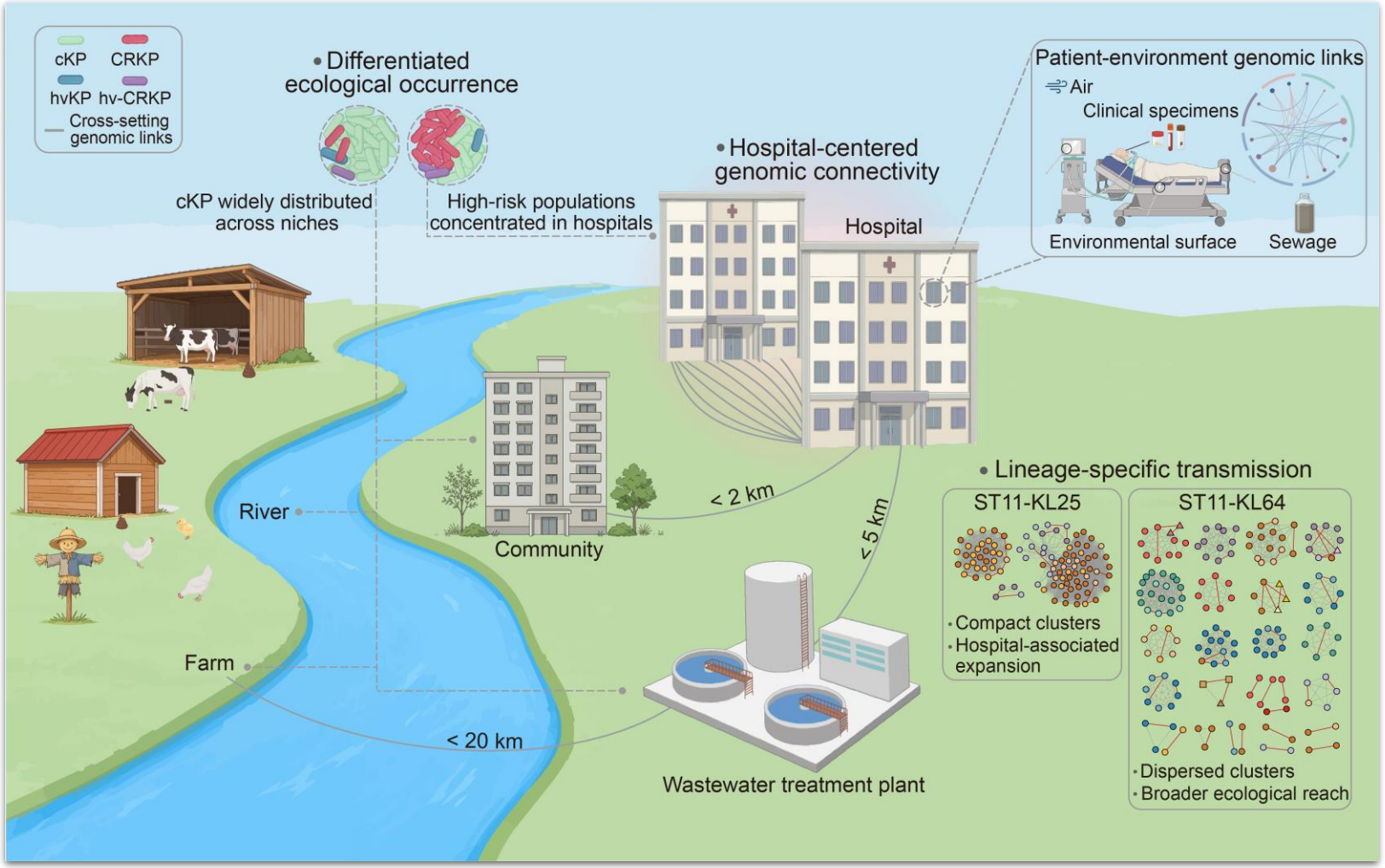
Zhang F et al. Commun Biol. 2024 Dec 2;7(1):1602

研究设计

高风险肺炎克雷伯菌在医院及周边环境中的分布特征与传播模式如何?



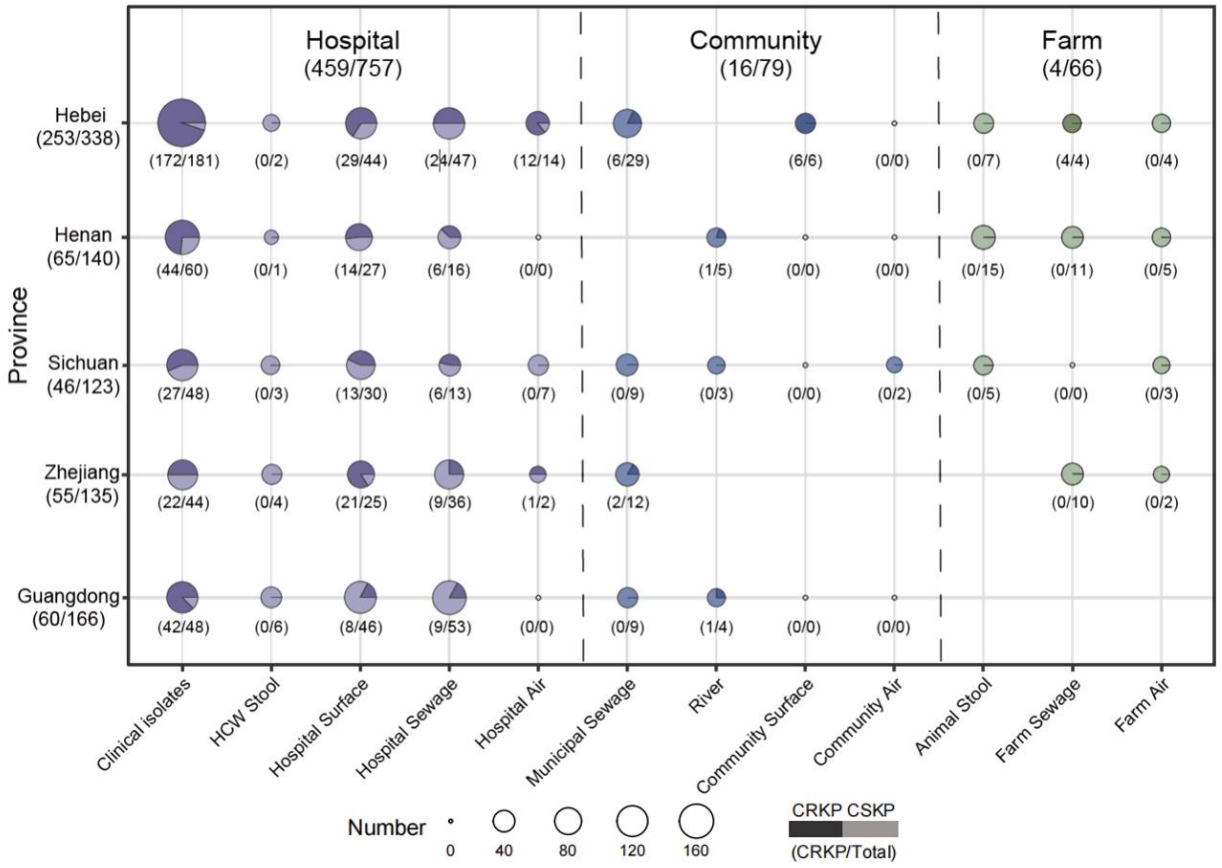
亮点



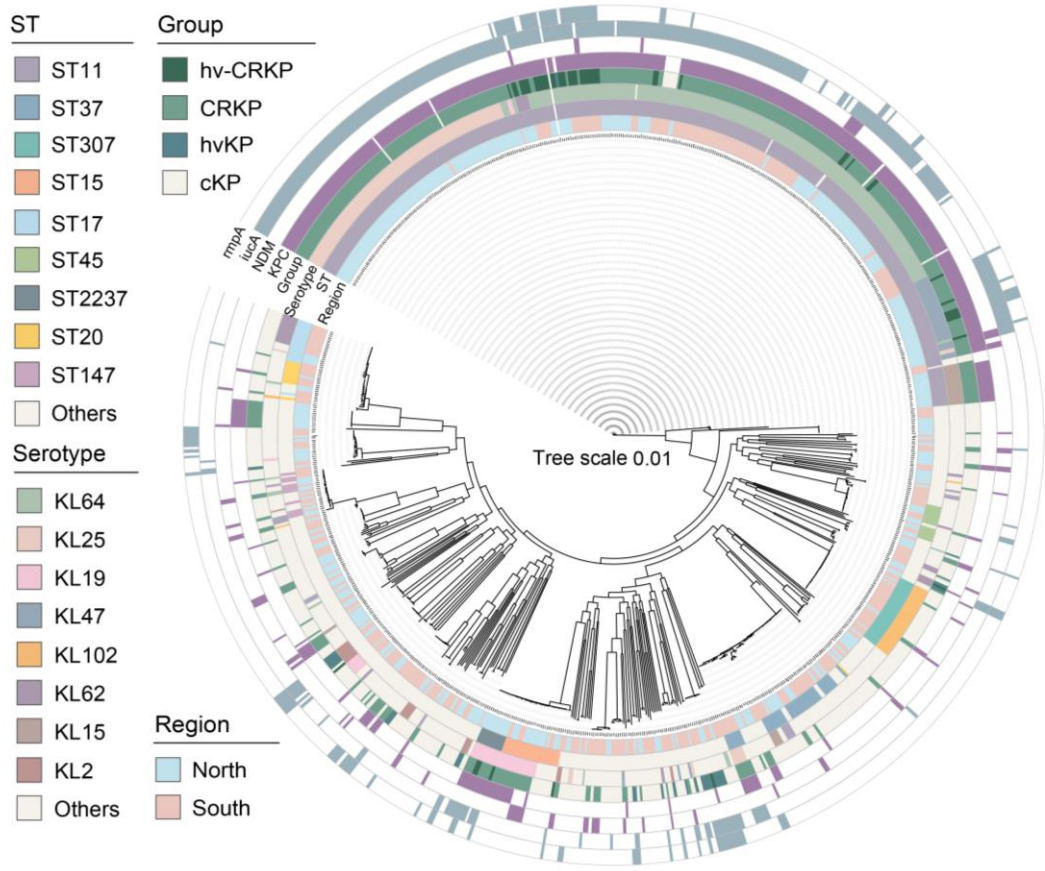
- 经典肺炎克雷伯菌广泛存在于One Health网络，而高风险谱系主要集中于医院；
- 跨医院、社区和农场的基因组关联总体有限，且多数跨生态关联涉及水环境来源菌株；
- ST11-KL64形成多个分散的小型传播簇并涉及更广的生态位，而新兴ST11-KL25则表现出持续的医院相关扩张。

耐药和高毒力谱系集中在医疗生态系统中

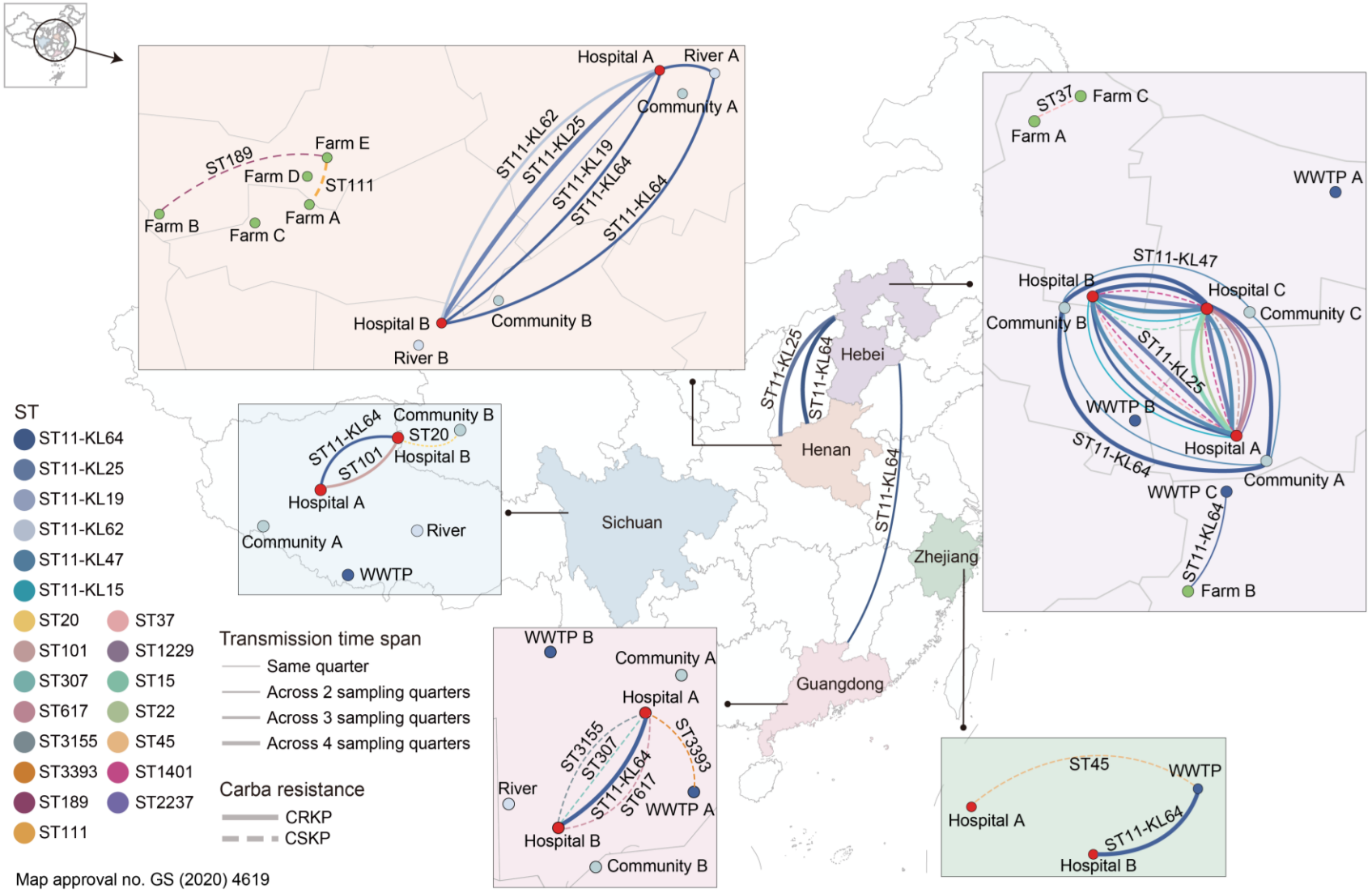
- 菌株分为cKP、CRKP、hvKP、hv-CRKP四种致病型
- 95.47%（485/508）的hvKP、CRKP、hv-CRKP来自医院，社区和养殖来源的菌株以cKP为主



- 共188种ST，这种多样性主要源自cKP（154种），而CRKP和hv-CRKP集中于ST11，hvKP则为ST23
- 环境源分离株的ST多样性最高（154种）

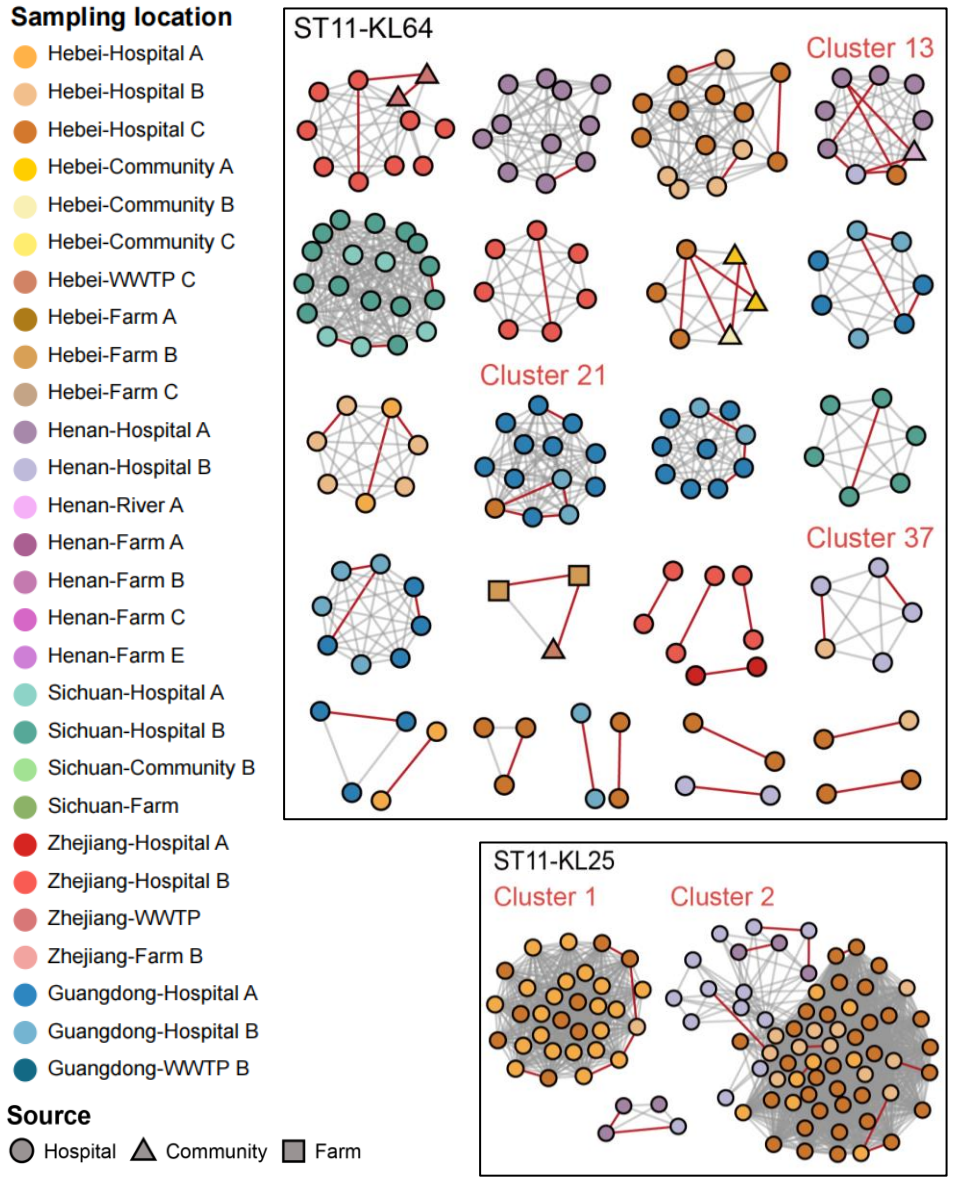


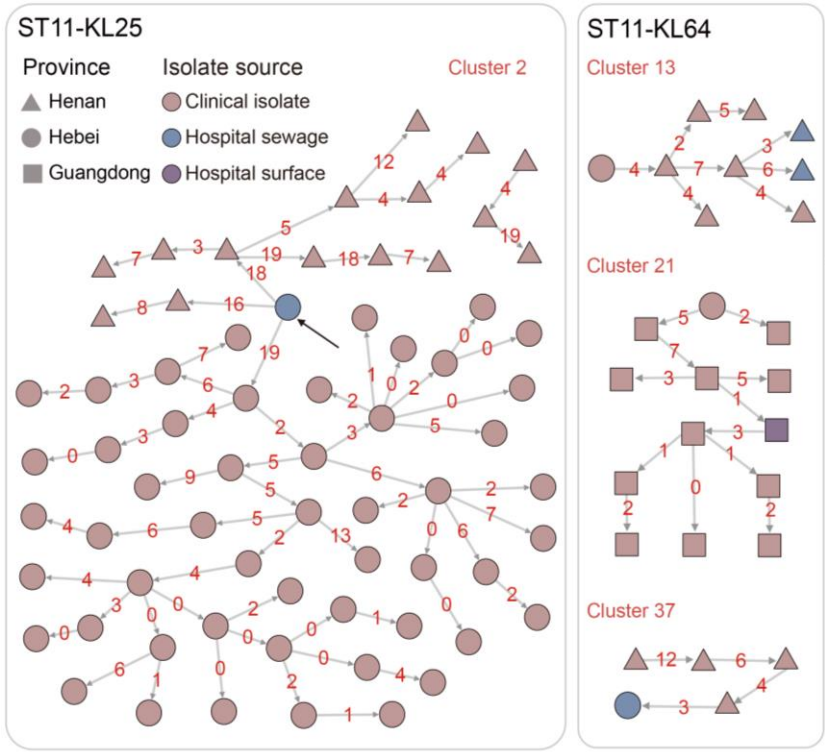
基因组关联网络呈以医院为中心的传播模式



- 在902株肺炎克雷伯菌中识别到169个潜在基因组关联事件
- 82.8%（140/169）的关联事件发生在医院，医院为扩散的中心
- “医院-社区-养殖”之间存在少量关联(10/169)，但未形成持续的链条

ST11的两个主要亚谱系KL25和KL64传播模式不同





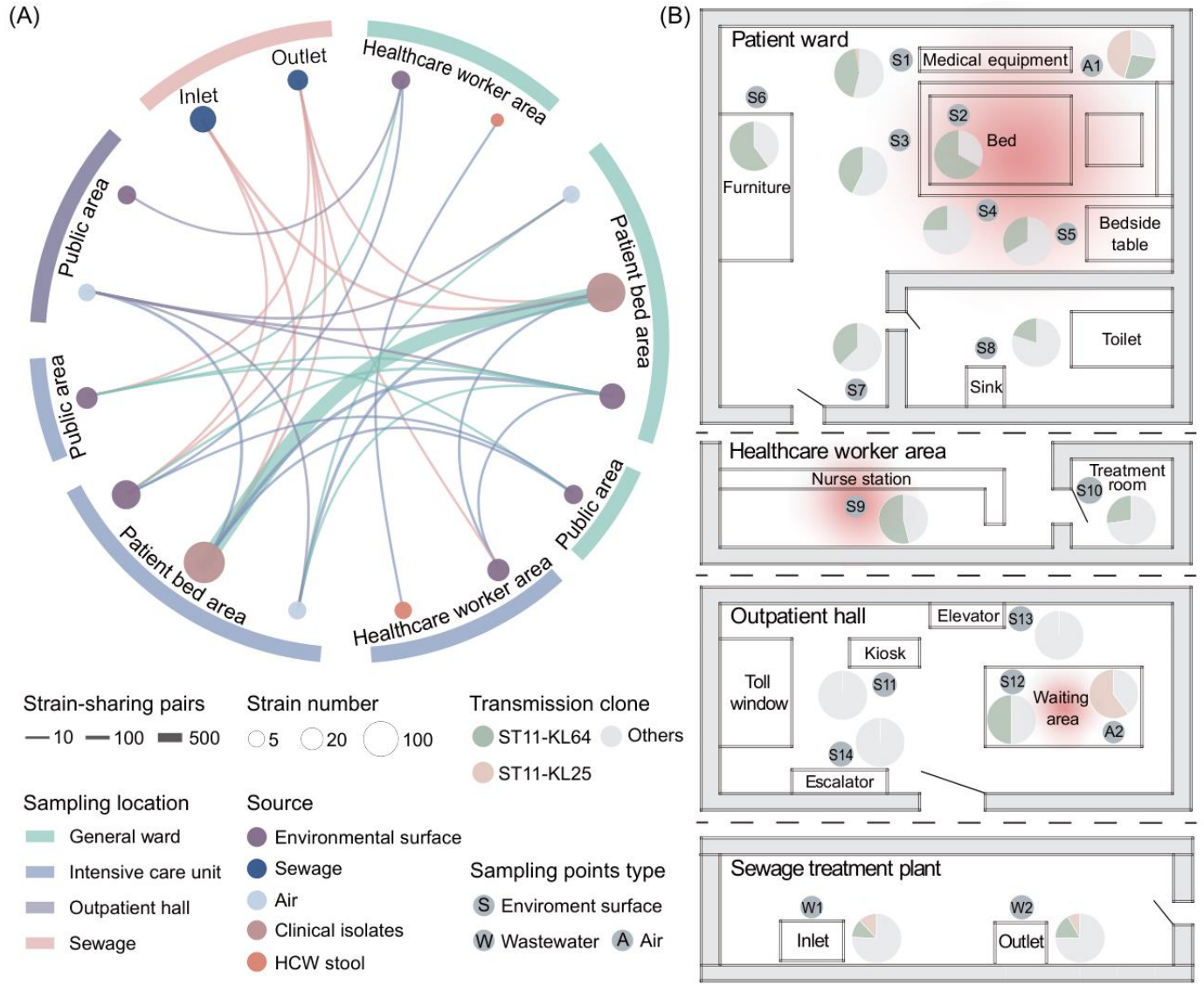
ST11-KL25传播特点

- 3个紧密的基因组关联簇，占64.3%近缘菌株对
- 仅监测到医院相关传播，并持续扩张

ST11-KL64传播特点

- 28个规模小且地理分散的关联簇，占21.2%近缘菌株对
- 生态覆盖面较广，可在社区和农场发现近缘菌株

污染的医院环境将不同的临床区域连接起来

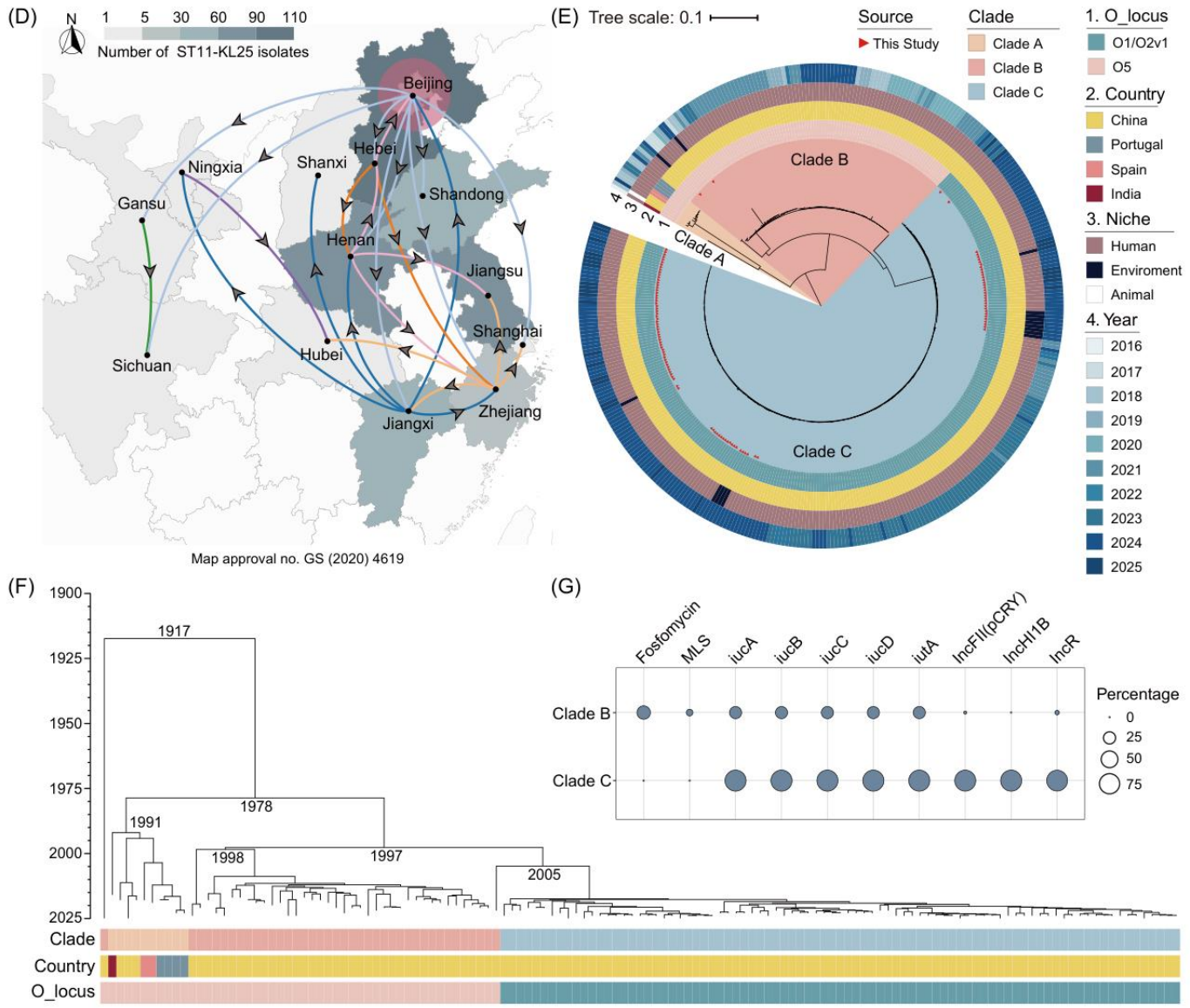


- 医院内共设置了14个物表拭子采样位点，2个空气采样点，2个污水采样点
- 不同采样点之间均存在SNP≤21的近缘菌株对
- 风险位点：患者床周边、护士站、门诊大厅等候区
- 高风险谱系潜在扩散媒介：

  ST11-KL64：物体表面（52.7%, 313/594）

  ST11-KL25：空气（11.8%, 212/1797）

新兴ST11-KL25推动了医院相关CRKP的扩散



- ST11-KL25在监测期间呈扩张趋势
- 最近共同祖先（tMRCA）的估计时间为1913年，中国-北京为主要传播源
- 系统发育分为Clade A、Clade B、Clade C三个主要分支，从A、B到C经历了O抗原由O5到O2v1的转换
- 相比于Clade B，Clade C的耐药谱变窄，但毒力水平增强，携带完整的*iucABCD-iutA*毒力元件

总结

- 本研究构建了覆盖中国5省的同一健康监测网络，发现社区和农场来源的分离株以经典型肺炎克雷伯菌为主，而耐碳青霉烯或高毒力分离株主要来自医院。
- 基因组关联主要集中在医院内或医院之间，跨医院、社区和农场的关联较少，常涉及水环境来源的分离株。
- ST11-KL64形成多个地理分布分散的小型基因组关联簇，生态覆盖面广。ST11-KL25形成3个医院相关的关联簇，呈院内克隆扩张态势。
- ST11-KL25为新兴CRKP谱系，基因组特征为O2v1型O抗原及完整*iucABCD-iutA*基因簇。

Ke Wang, Meng Wang, Si Liu, Qian Wang, Chaoqun Yao, Haibin Li, Qi Wang, et al. 2026. “High-risk *Klebsiella pneumoniae* shows hospital-centered genomic connectivity with divergent sublineage dissemination.” ***iMeta*** 5: e70193. https://doi.org/10.1002/imt2.70193

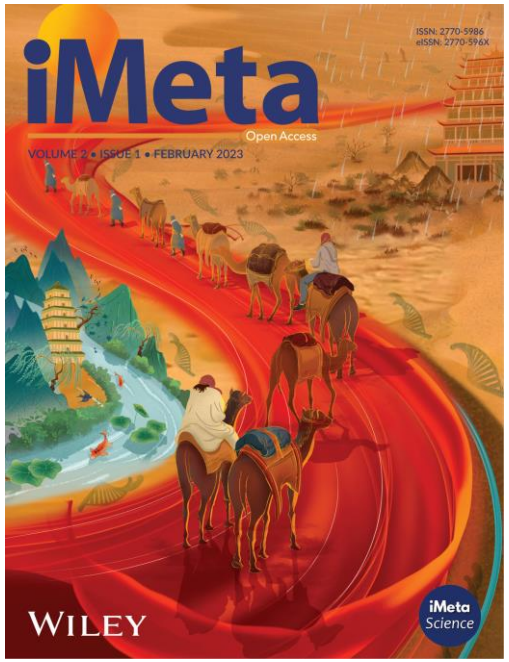
论文相关领域专家名单

序号	姓名	所属单位	电子邮箱
1	张嵘	浙江大学附属第二医院	zhang-rong@zju.edu.cn
2	刘翠华	中国科学院微生物研究所	liucuihua@im.ac.cn
3	张安云	四川大学	zhanganyun@scu.edu.cn
4	王亚楠	河南农业大学	wangyanan1001@henau.edu.cn
5	何平	上海交通大学	hpatsh@sjtu.edu.cn
6	周哲敏	苏州大学	zmzhou@suda.edu.cn
7	杜鸿	苏州大学附属第二医院	hongdu@suda.edu.cn
8	金大智	杭州医学院	jind@hmc.edu.cn
9	沈建忠	中国农业大学	sjz@cau.edu.cn
10	李瑞超	扬州大学	rchl88@yeah.net
11	董宁	浙江大学	ningdong@zju.edu.cn
12	王红宁	四川大学	whongning@163.com
13	李曦	浙江省人民医院	lixi_0611@163.com
14	张彤	香港大学	zhangt@hku.hk
15	陈红	浙江大学	chen_hong@zju.edu.cn

序号	姓名	所属单位	电子邮箱
16	俞云松	浙江大学附属邵逸夫医院	yvys119@zju.edu.cn
17	肖永红	浙江大学附属第一医院	xiaoyonghong@zju.edu.cn
18	胡付品	复旦大学附属华山医院	hufupin@fudan.edu.cn
19	朱泳璋	上海交通大学	yzhzhu@sjtu.edu.cn
20	郑焙文	浙江大学附属第一医院	zhengbw@zju.edu.cn
21	应光国	华南师范大学	guangguo.ying@m.scnu.edu.cn
22	田国宝	中山大学	tiangb@mail.sysu.edu.cn
23	陆家海	温州医科大学	lujiahai@wmu.edu.cn
24	郭晓奎	上海交通大学	xkguo@shsmu.edu.cn
25	朱永官	中国科学院大学	ygzhu@iue.ac.cn
26	冯友军	浙江大学	fengyj@zju.edu.cn
27	阚飚	中国疾病预防控制中心	kanbiao@icdc.cn
28	王伟炳	复旦大学	wwb@fudan.edu.cn
29	李炳	清华大学	bingli@sz.tsinghua.edu.cn
30	胡永飞	中国农业大学	huyongfei@cau.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，***iMetaBio***(宏生物)定位IF>8的生物学综合期刊，欢迎投稿!

主页: http://www.imeta.science
出版社: https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta

投稿: iMeta: https://wiley.atyponrex.com/journal/IMT2
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
2026/10/19